

TUT WAS!

TIPPS ZUM KLIMASCHUTZ FÜR BERUF UND ALLTAG

HERAUSGEBER: ILLNER, M.; ALBRECHT, S.; FISCHER, M.; KANITZ, S.; SEDLBAUER, K.



KONTAKTADRESSE

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung
Wankelstraße 5, 70563 Stuttgart
Telefon +49 711 970-3177
Telefax +49 711 970-3190
E-Mail maike.illner@ibp.fraunhofer.de
URL www.ibp.fraunhofer.de

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.de abrufbar.
ISBN (Print) 978-3-8396-0676-6

Druck und Weiterverarbeitung
IRB Mediendienstleistungen
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB, Stuttgart
Für den Druck des Buches wurde chlor- und säurefreies Papier verwendet.

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB
Postfach 800469, 70504 Stuttgart
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon 0711 970-2500
Telefax 0711 970-2508
E-Mail verlag@fraunhofer.de
URL www.verlag.fraunhofer.de



TUT WAS!

TIPPS ZUM KLIMASCHUTZ FÜR BERUF UND ALLTAG

AUTOREN

DIPL.-BIOL. (T.O.) MAIKE ILLNER
DIPL. OEC. MICHAEL JÄGER
DIPL.-ING. JAN PAUL LINDNER
DR.-ING. JAN DE BOER

HERAUSGEBER

DIPL.-BIOL. (T.O.) MAIKE ILLNER
DIPL.-ING. STEFAN ALBRECHT
DIPL.-ING. MATTHIAS FISCHER
SANDRA KANITZ
PROF. DR.-ING. KLAUS SEDLBAUER

FRAUNHOFER VERLAG



MEIN PERSÖNLICHER BEITRAG ZUM KLIMASCHUTZ!

Die vorliegende Broschüre enthält Tipps, wie man im Berufsalltag als Einzelne beziehungsweise Einzelner seinen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann. Die aufgeführten Beispiele können darüber hinaus auch sehr gut auf den privaten Alltag übertragen werden. Zunächst mag einem der Beitrag zum Klimaschutz durch persönliche Verhaltensänderungen gering vorkommen. Doch die Politik allein ist machtlos: Gesetze zum Klimaschutz sind in der Regel erst dann wirkungsvoll, wenn die Bürgerinnen und Bürger davon überzeugt sind. Nur durch das Umdenken jedes Einzelnen und jeder Einzelnen kann ein Fortschritt erzielt werden.

Wir wollen Sie mit der Broschüre dazu ermutigen, sich mit den vorgestellten Tipps auseinanderzusetzen und sich auch darüber hinaus Gedanken zu machen, in welchen Bereichen des Alltags Sie Ihren Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit in ökologischer, ökonomischer und sozialer Hinsicht leisten können.

Die AG Nachhaltigkeit am Fraunhofer-IZS



Liebe Leserinnen und Leser,

»Schlage nur so viel Holz ein, wie der Wald verkraften kann! So viel Holz, wie nachwachsen kann!« Bereits 1713 formulierte Hans Carl von Carlowitz mit diesen Worten erstmals das Prinzip der Nachhaltigkeit. 300 Jahre später beschränkt sich Nachhaltigkeit nicht mehr allein auf die Forstwirtschaft, sondern hat sich vielmehr zu einem Leitbild für Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und die Gesellschaft entwickelt.

Der Grundgedanke ist, dass wir langfristig gesehen weder auf Kosten zukünftiger Generationen noch auf Kosten der Menschen in anderen Regionen der Erde leben dürfen. Insbesondere in Industrienationen liegt der heutige CO_2-Ausstoß pro Kopf ein Vielfaches über dem Wert, der allgemein als verträglich angesehen wird. Und nicht nur in Bezug auf die Ökologie, sondern auch in der Ökonomie und im sozialen Bereich sind wir noch weit vom Zustand der Nachhaltigkeit entfernt.

Die Fraunhofer-Gesellschaft bekennt sich in ihrem Leitbild klar dazu, ihren Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung zu leisten. Im Fraunhofer-Netzwerk Nachhaltigkeit setzt sich das Fraunhofer-Institut für Bauphysik zusammen mit 19 weiteren Fraunhofer-Instituten tatkräftig für dieses Ziel ein. Die Bedeutung der Nachhaltigkeit in der angewandten Forschung sowie ihre Umsetzung in Projekten und Geschäftsprozessen wurden intensiv im Vorstandsprojekt »Strategie zur Umsetzung des Leitbilds Nachhaltige Entwicklung in der Fraunhofer-Gesellschaft« untersucht. Die Nachhaltigkeitsberichte für einzelne Fraunhofer-Institute beziehungsweise für einen -Standort stellen eines von zahlreichen Ergebnissen dieses Projekts dar. Neben ausgewählten Forschungsprojekten umfasst der Nachhaltigkeitsbericht des Fraunhofer-Institutszentrum Stuttgart in erster Linie den Weg der einzelnen Institute zu nachhaltigen Geschäftsprozessen. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter stellen dabei eine wichtige Stütze dar. Ihre Schulung auf dem Gebiet der Nachhaltigkeit war eine von vielen internen Maßnahmen. Die Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung des Fraunhofer-Institut für Bauphysik erstellte zu diesem Zweck Infoblätter, in denen die Auswirkungen des eigenen Handelns im Büroalltag auf das Klima ausführlich beleuchtet werden. Sie sollen die Mitarbeiter unterstützen, nachhaltiges Handeln im eigenen Arbeitsumfeld verstärkt zu etablieren und zu leben.

Ich freue mich, Ihnen hiermit das Gesamtwerk der Infoblätter präsentieren zu können! Ich bin mir sicher, dass auch für Sie die eine oder andere Maßnahme dabei ist.

Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer
Leiter des Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

DIE AG NACHHALTIGKEIT

Das Fraunhofer-Netzwerk Nachhaltigkeit hat sich zum Ziel gesetzt, das Leitbild »Nachhaltigkeit« in der Fraunhofer-Gesellschaft erfolgreich umzusetzen. Das Netzwerk schloss sich 2009 zusammen und stellt eine Initiativgemeinschaft aus 20 Fraunhofer-Instituten und -Einrichtungen dar. Im Vorstandsprojekt »Strategie zur Umsetzung des Leitbilds Nachhaltige Entwicklung in der Fraunhofer-Gesellschaft« wurden unter anderem Nachhaltigkeitsberichte für einzelne Fraunhofer-Institute beziehungsweise einen -Standort ausgefertigt.

Am Stuttgarter Institutszentrum IZS wurde für das Jahr 2011 der erste institutsübergreifende Nachhaltigkeitsbericht der Fraunhofer-Gesellschaft erstellt; 2014 soll bereits der nächste folgen. In erster Linie wird hierin der Weg der einzelnen Institute zu nachhaltigen Geschäftsprozessen sowie zur Forschung für nachhaltige Entwicklung beschrieben. Die Arbeitsgruppe Nachhaltigkeit am Fraunhofer-IZS, in der alle fünf Institute des Standorts vertreten sind, möchte diesen Prozess voranbringen und koordiniert sowie organisiert zahlreiche Aktionen für die Umsetzung des Leitbilds »Nachhaltigkeit«.
Eine der zahlreichen Maßnahmen aus dem Nachhaltigkeitsbericht des Fraunhofer-IZS ist die Schulung der Mitarbeiter, die eine wichtige Stütze für das Erreichen der Ziele des Nachhaltigkeitsberichts darstellen. Die AG Nachhaltigkeit organisierte daher den Tag der Nachhaltigkeit am Institutsstandort, der erstmals am 29. Juni 2012 stattfand. Hier zeigten Mitarbeiter der Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung GaBi des Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, die gleichzeitig auch Mitglieder der AG sind, im Rahmen eines Vortrags Möglichkeiten, wie die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ihren Berufsalltag ökologischer gestalten können und dadurch ein nachhaltigeres Individualverhalten erzielen. Die Abteilung GaBi stieß dabei auf reges Interesse und kam dem Wunsch, ausführlichere Informationen zu diesem Thema zu liefern, gerne nach.

In diesem Zusammenhang entstanden vier Infoblätter, die die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter detailliert über die Auswirkungen ihres Verhaltens und die Folgen von Verhaltensänderungen auf die persönliche Klimabilanz informieren. Die Infoblätter wurden allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern per Mail und Intranet zugänglich gemacht. Sie enthalten Informationen über Möglichkeiten zur Reduktion von Treibhausgasemissionen, gemessen in CO_2-Äquivalenten, sowie zu einer Verminderung des Primärenergieverbrauchs bei unterschiedlichen Aktivitäten. Ziel hierbei war, ein möglichst breites Informationsspektrum zu liefern, so dass neben komplexen Informationen auch allgemein bekannte Tipps aufgeführt sind. Die behandelten Themen haben allesamt einen starken Bezug zum Berufs- beziehungsweise Büroalltag: Mobilität, Heizung und Beleuchtung, Bürotechnik sowie Ernährung.



© Fraunhofer IBP, Bastian Wittstock

Mit der Veröffentlichung der Infoblätter in Form dieser Broschüre sollen nun auch andere Unternehmen und deren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von den Informationen profitieren. Die meisten gegebenen Empfehlungen lassen sich zudem auch sehr gut auf das Privatleben übertragen. Hier sind in vielen Fällen auch die finanziellen Vorteile spürbar, die ökologische Verhaltensweisen häufig mit sich bringen.
An manchen Stellen wird durch ein nachhaltiges Verhalten auch die Gesundheit positiv beeinflusst. Der Vorteil eines nachhaltigen Individualverhaltens kann dadurch für jeden Einzelnen und jede Einzelne spürbar sein.

Maßnahmen gemeinsam in einer Gruppe umzusetzen kann darüber hinaus soziale Vorteile mit sich bringen. Nachhaltigkeit hat viele Dimensionen und mit der vorliegenden Broschüre wird lediglich ein kleiner Teil von ihnen abgedeckt. Die Broschüre soll aber auch den Anstoß geben, nicht allein die aufgeführten Empfehlungen zu beherzigen, sondern auch in anderen Lebensbereichen das Thema Nachhaltigkeit zu verankern und aktiv anzugehen.

www.nachhaltigkeit.fraunhofer.de

DIE AKTION »TUT WAS!«

NACHHALTIGKEIT IN UNSEREM ALLTAG

MOBILITÄT

Der Verkehr in Deutschland hat einen Anteil von mehr als 25 Prozent am gesamten Primärenergiebedarf und ist für etwa ein Fünftel der gesamten Treibhausgasemissionen verantwortlich.[1] Die verschiedenen Verkehrsmittel haben dabei einen unterschiedlich starken Einfluss. Dieser soll auf den nächsten Seiten veranschaulicht werden. Es werden sowohl Nah- als auch Fernverkehrsmittel betrachtet und jeweils Daten zur Herstellung und Nutzung sowie zur benötigten Infrastruktur berücksichtigt. Die Angaben sind lediglich als Richtwert zu verstehen, da Faktoren wie individueller Streckenverlauf etc. nicht berücksichtigt wurden.

PKW

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um mit der Wahl des PKWs beim Autokauf klimaschädliche Treibhausgase einzusparen. Als Beispiel wird hier ein dieselbetriebener Wagen der Kompaktklasse, zu der unter anderem der VW Golf gehört, betrachtet, der eine Person transportiert, nach dem 01.01.2011 seine Erstzulassung hatte (Abgasnorm Euro 5) und eine Leistung von etwa 80 kW besitzt. Dieser PKW verbraucht im Schnitt 5,1 l Diesel auf 100 km und stößt dabei ca. 140 g CO_2-Äquivalente/km aus (Abbildung 1).[2] Die CO_2-Äquivalente (CO_2e) umfassen all jene Substanzen, die sich auf das Treibhausgaspotential auswirken, also neben Kohlendioxid (CO_2) an sich zum Beispiel auch Methan (CH_4). Der angegebene Wert bezieht sich auf den durchschnittlichen Ausstoß der Diesel-Fahrzeuge der beschriebenen Klasse, die zurzeit in Deutschland zugelassen sind. Zusätzlich zu den 140 g CO_2e/km kommen ungefähr 10 Prozent dieses Wertes hinzu, die bei der Diesel-Bereitstellung anfallen; für Benzin muss man in etwa mit 20 Prozent rechnen. Darüber hinaus kommen noch 45 g CO_2e/km für die Herstellung und Erhaltung des PKWs bis zu einer Gesamtlaufleistung von 200.000 km hinzu sowie knapp 60 g für die Infrastruktur, so dass sich insgesamt eine Emission an CO_2-Äquivalenten von fast 250 g/km ergibt. Die Leistung des Fahrzeugs beeinflusst die Entstehung von Treibhausgasen in hohem Maß. Beispielsweise erhöht sich der Ausstoß bei der Verwendung eines Fahrzeugs der oberen Mittelklasse mit einer Leistung von 125 kW, was z.B. mit einer Mercedes-Benz E-Klasse vergleichbar ist, im Vergleich zu dem der Kompaktklasse in etwa um ein Drittel. Ein Dieselfahrzeug spart im Vergleich zu einem Benziner ungefähr ein Fünftel der Treibhausgase ein.

Abbildung 1: Treibhausgaspotential unterschiedlicher PKWs, Streckenführungen und Auslastungen. Mittig angegeben ist die Emission an Treibhausgasen in CO_2e eines dieselbetriebenen PKWs der Abgasnorm Euro 5 mit einem Insassen und einer Leistung von 77 kW bei einer durchschnittlichen Verteilung der Straßennutzung (31 Prozent Stadt, 30 Prozent Autobahn, 39 Prozent Landstraße). Die Zahlen in den Pfeilen geben das Einsparpotential an Klimagasen bei Änderung einzelner Parameter an. Die Daten beruhen auf einer Gesamtlaufleistung des Fahrzeugs von 200.000 km.[2-6]

[1] Umweltbundesamt: Emissionen des Verkehrs. www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=3577, abgerufen am 07.09.2012
[2] PE: GaBi 5 Software-System and Databases for Life Cycle Engineering. Copyright, TM. Stuttgart, Echterdingen 1992-2012
[3] Volkswagen AG: Der Golf - Umweltprädikat - Hintergrundbericht. Wolfsburg 2010
[4] Daimler AG: Umweltzertifikat für die E-Klasse. Stuttgart 2009
[5] Daimler AG: Umweltzertifikat für die neue B-Klasse. Stuttgart 2011
[6] Chester, MV und Horvath, A: Environmental assessment of passenger transportation should include infrastructure and supply chains. Environmental research letters 4, 2009



350
300
250
200
150
100
50
0
125 kW
77 kW

- Verwertung
- Fahrbetrieb
- Kraftstoffbereitstellung
- Fahrzeugerhaltung
- Fahrzeugherstellung
- Infrastruktur

350
300
250
200
150
100
50
0
Euro 4
Euro 5

- 29 %

- 6 %

246 g CO_2e/Pkm

- 21 %

- 49 %

350
300
250
200
150
100
50
0
Benzin
Diesel

350
300
250
200
150
100
50
0
Stadt
Autobahn
Land

350
300
250
200
150
100
50
0
1 Insasse
2 Insassen

Weitere 6 Prozent können durch die Wahl eines modernen Wagens der Abgasnorm Euro 5 anstatt eines der Klasse Euro 4 vermieden werden. Der Vorteil ist im letzten Fall zwar nicht besonders groß, allerdings bieten neuere PKWs darüber hinaus weitere ökologische Vorteile, wie einen verminderten Partikelausstoß. Autos einer neueren Abgasnorm und mit kleinem Hubraum bieten zusätzlich den Vorteil, dass sie mit einer günstigeren Steuer belastet sind. Eine Entscheidungshilfe für den Kauf bietet zum Beispiel die Auto-Umweltliste des Verkehrsclubs Deutschland (www.vcd.org/vcd_auto_umweltliste.html).

Der bedeutendste Faktor bei den in Abbildung 1 dargestellten Szenarien ist die Auslastung des Fahrzeugs. Durch die Beförderung eines Beifahrers reduziert sich die Emission an Treibhausgasen pro Person und Kilometer auf fast die Hälfte, wenn man den zusätzlichen Kraftstoffverbrauch durch das erhöhte Gewicht berücksichtigt. Die Bildung von Fahrgemeinschaften kann die persönliche Treibhausgasbilanz positiver beeinflussen als die Anschaffung eines moderneren PKWs mit geringerer Leistung.

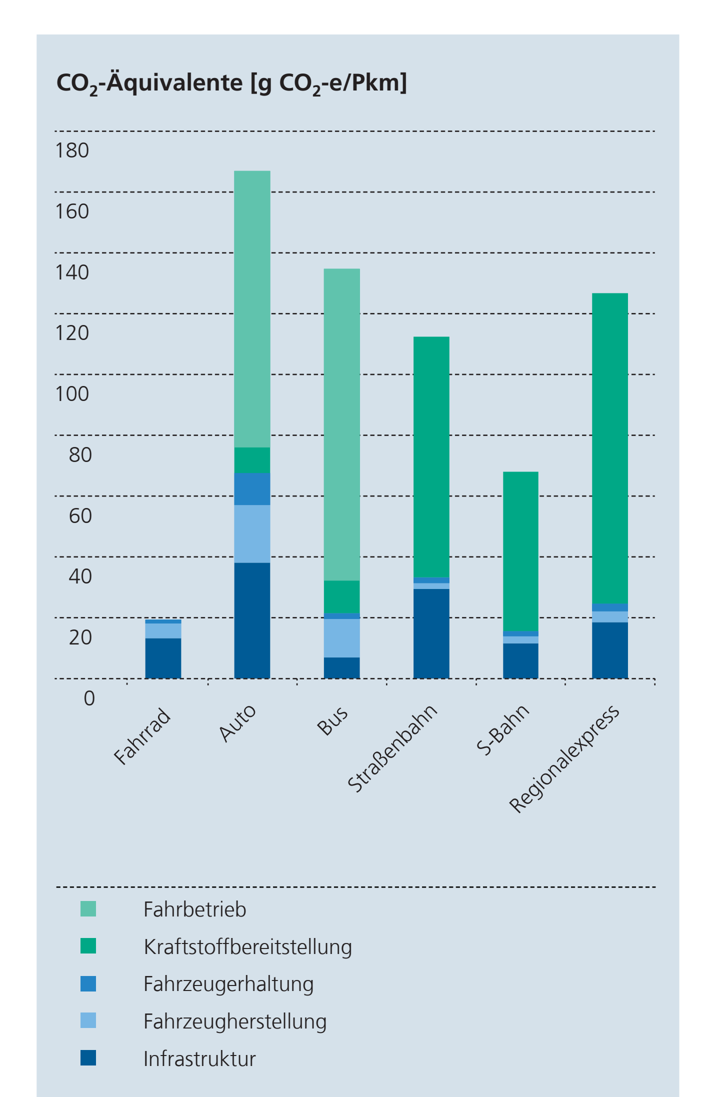
Carsharing ist eine Möglichkeit, das Fahrzeug effizient auszulasten und damit den Anteil der Herstellung an den gesamten Emissionen an Klimagasen pro Personen-Kilometer gering zu halten. Carsharing-Fahrzeuge haben darüber hinaus den Vorteil, dass sie bedingt durch die intensive Nutzung relativ häufig ausgetauscht werden und damit zum Großteil dem neusten Stand der Technik entsprechen. Gleichzeitig kann die Größe des PKWs an den entsprechenden Bedarf angepasst werden. Ein weiterer Vorteil für den Nutzer ist, dass sich der Betreiber um die Wartung und Instandhaltung kümmert. Je nach Anbieter und eigenem PKW lohnt sich Carsharing bei einer jährlichen Fahrstrecke von bis zu 10.000 km, zum Teil sogar bis zu 20.000 km auch finanziell. Beispiele für öffentliche Anbieter sind die Deutsche Bahn mit Flinkster (www.flinkster.de/) oder auch Stadtmobil (www.stadtmobil.de/), welches für Inhaber von VVS-Jahreskarten Vergünstigungen anbietet. Seit November 2012 wird das Angebot in Stuttgart durch Car2go erweitert

Die gewählte Streckenführung spielt ebenfalls eine Rolle für die Klimabilanz. Besonders vorteilhaft wirken sich Landstraßen aus, wohingegen der Stadtverkehr durch das häufige Abbremsen und Anfahren vergleichsweise hohe Kraftstoffverbräuche hervorruft. Allerdings ist dieser Einflussparameter für einen definierten Start- und Zielpunkt i.d.R. nicht ohne Weiteres zu verändern, ohne die Streckenlänge zu erhöhen. Die Fahrweise an sich hat ebenfalls einen Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch; dieser wird im Kapitel »Kraftstoffeinsparpotentiale beim PKW« auf Seite 15 näher betrachtet.

Der Primärenergiebedarf für die Fahrt mit den PKWs verhält sich für die Parametervariationen identisch wie die Treibhausgasemissionen, auch wenn die Prozentzahlen leicht voneinander abweichen. Die Werte schwanken für die einzelnen Szenarien zwischen 2,9 und 4,4 MJ/Pkm, wenn man eine Auslastung von einer Person pro PKW zugrunde legt. 1 MJ entspricht z.B. dem Brennwert von knapp 27 ml Diesel.







Nahverkehr

Mit der Wahl des Verkehrsmittels, das man für den täglichen Weg zur Arbeit nutzt, kann man seine persönliche Klimabilanz entscheidend beeinflussen. Das Fahrrad ist dabei eindeutig dem PKW und dem ÖPNV vorzuziehen, insbesondere weil es im Betrieb keine Primärenergie verbraucht und keine Klimagase emittiert (Abbildung 2 und Abbildung 3). Durch die geringe Auslastung von Fahrradwegen und die im Vergleich zu den übrigen hier betrachteten Transportmitteln kurze Lebensdauer des Fahrrads ist der Einfluss auf das Klima zwar nicht vernachlässigbar, die motorisierten Transportmittel erzeugen jedoch im Hinblick auf die Bereitstellung der Infrastruktur, die Fahrzeugherstellung und -erhaltung sowie den Betrieb insgesamt mindestens 3,5 mal so viel Treibhausgase und verbrauchen mehr als zweimal so viel Primärenergie wie das Fahrrad.

Abbildung 2: Emission an Treibhausgasen pro Personen-km bei der Nutzung unterschiedlicher Nahverkehrsmittel. Für den ÖPNV wurden die Auslastungen im VVS des jeweiligen Verkehrsmittels als Grundlage verwendet, die im Schnitt bei 21 Prozent liegen. Autos sind im Mittel zu 30 Prozent ausgelastet, was 1,5 Personen in einem 5-Sitzer entspricht. Treibstoffbetriebene Fahrzeuge emittieren die Klimagase vorrangig durch die Fahrt, elektrisch betriebene durch die Strombereitstellung.[2,6,7]

[7] *Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart: Preisvergleichsrechner. 2011*



Bei durchschnittlich 1,5 Personen pro PKW schneidet das Auto im Hinblick auf die betrachteten Faktoren deutlich schlechter ab als der öffentliche Personennahverkehr. Für den Fall, dass keine Mitfahrer an Bord sind, sieht die Bilanz entsprechend ungünstiger aus. Das Beispielauto müsste mindestens mit zwei Personen besetzt sein, damit es in Bezug auf die Emission an Treibhausgasen und den Verbrauch an Primärenergie besser abschneidet als ein Nahverkehrsbus bei mittlerer Auslastung. Im Falle der Straßenbahn und des Regionalexpresses müssten es vier Insassen pro PKW sein.
Die S-Bahn verbraucht sogar im Vergleich zum vollbesetzten PKW noch weniger Primärenergie als dieser.

Würden die Verkehrsmittel voll ausgelastet werden, so wäre der ÖPNV in Bezug auf die Emission an Klimagasen sowie auf den Verbrauch an Primärenergie in etwa doppelt so vorteilhaft wie das voll besetzte Auto. Auch wenn die Auslastung die Klimabilanz der einzelnen Nahverkehrsmittel beeinflusst, ist es insbesondere beim öffentlichen Personennahverkehr sinnvoll, die Daten auf die mittlere Auslastung zu beziehen. Der Einzelne hat in diesem Fall kaum einen Einfluss auf die Auslastung. Gleichzeitig wird so das gesamte System abgebildet, das darauf ausgelegt ist, dass auch außerhalb der Stoßzeiten Fahrten angeboten werden.

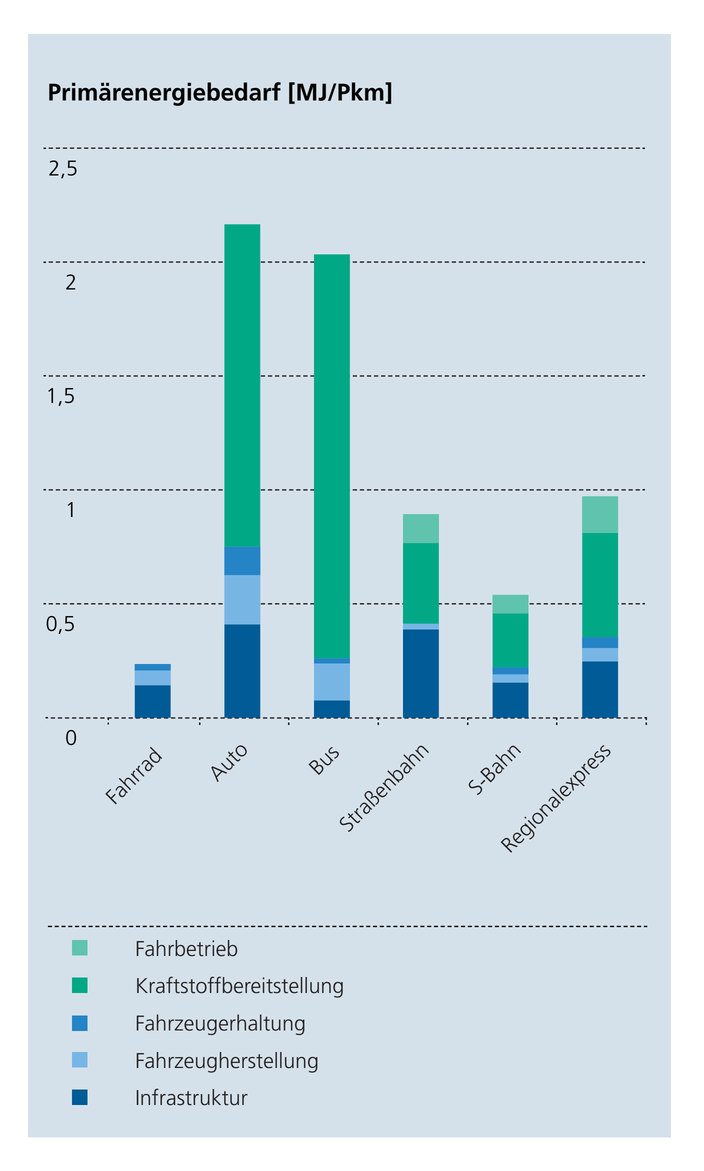


Abbildung 3: Verbrauch an Primärenergie pro Personen-km bei der Nutzung unterschiedlicher Nahverkehrsmittel (nähere Informationen: Abbildung 2)



Nutzt man den ÖPNV bei mittlerer Auslastung, anstatt alleine mit dem Auto zur Arbeit zu fahren, kann man pro km 46-73 Prozent CO_2e und 37-73 Prozent Primärenergie einsparen. Nimmt man beispielsweise einen Arbeitsweg von 15 km für die einfache Strecke an, so sind dies, wenn man statt des Autos die S-Bahn für die tägliche Fahrt zur Arbeit benutzt, pro Jahr 1,2 t CO_2-Äquivalente und knapp 18 GJ Primärenergie, was dem Brennwert von 477 l Diesel entspricht. Eine Möglichkeit, die unterschiedlichen Verkehrsmittel für sein eigenes Fahrzeug und seinen Weg zur Arbeit konkret miteinander zu vergleichen, bietet der FahrSpar-Rechner auf www.verbraucherfuersklima.de. Hier wird neben der Menge an Treibhausgasen auch die mögliche Geldersparnis aufgeführt. Der Rechner enthält nicht nur Daten zum Auto, Fahrrad und ÖPNV, sondern bezieht auch besonders verbrauchsarme Modelle unterschiedlicher PKW-Klassen sowie Kleinkrafträder und Elektrofahrräder in den Vergleich mit ein. Allerdings sind hier keine Daten bezüglich der Infrastruktur und der Herstellung der Fahrzeuge enthalten.

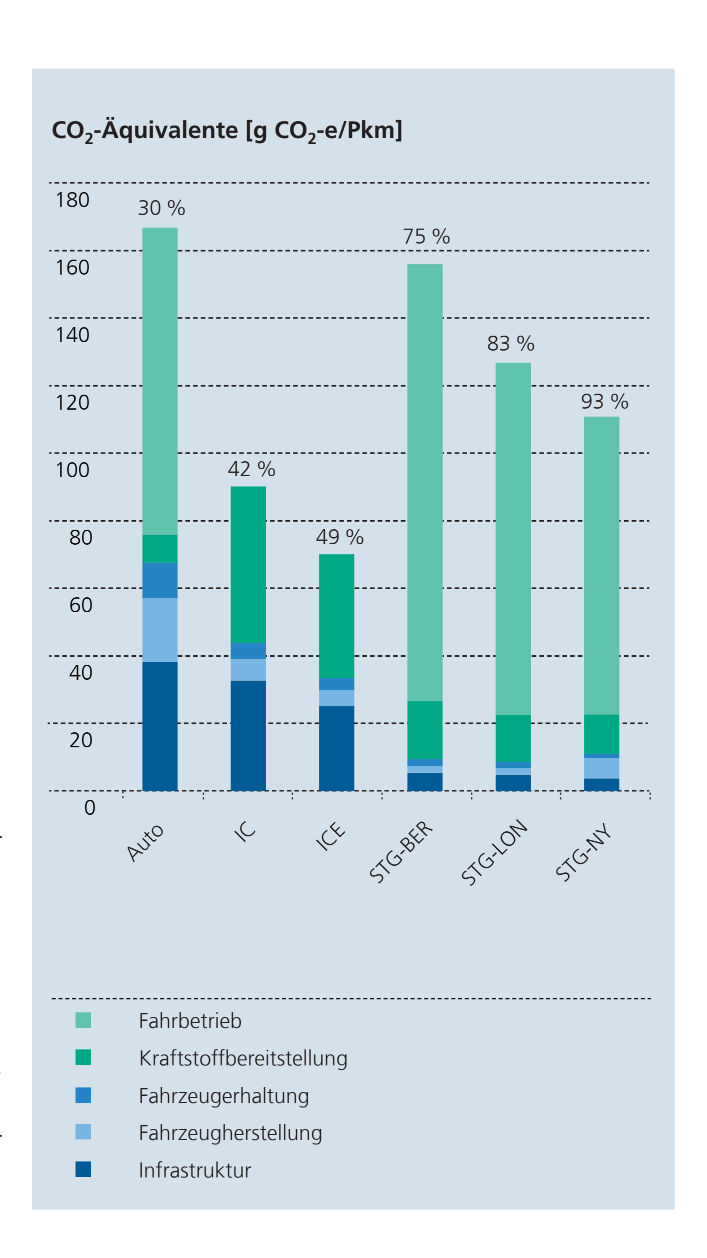


Abbildung 4: Emission an Treibhausgasen pro Personen-km im Fernverkehr. Dargestellt ist ein dieselbetriebener PKW (77 kW, Euro 5), die Fernverkehrszüge IC und ICE sowie drei Flugzeugstrecken: eine innerdeutsche (Stuttgart-Berlin) und eine innereuropäische Kurzstrecke (Stuttgart-London) sowie eine Langstrecke (Stuttgart-New York). Den Daten liegen die mittleren Auslastungen der jeweiligen Verkehrsmittel zugrunde, die über den Säulen angegeben sind.[2,6,8-10]



[8] *Deutsche Bahn: UmweltMobilCheck. 2009*
[9] *EMEP/EEA: Air pollutant emission inventory guidebook. 2009*
[10] *Statistisches Bundesamt: Verkehr aktuell. Fachserie 8, Reihe 1.1, 2012*

Fernverkehr

Auch auf Dienstreisen kann man durch die richtige Wahl des Fernverkehrsmittels Treibhausgase und Primärenergie einsparen. Züge sind bei mittlerer Auslastung in beiden Fällen PKWs und Flugzeugen überlegen. Durch die Nutzung von IC und ICE lassen sich 19-58 Prozent CO_2e/Pkm und 46-70 Prozent MJ/Pkm einsparen (Abbildung 4 und Abbildung 5). Auch bei voller Auslastung der Verkehrsmittel schneiden die Züge klimatechnisch am besten ab. Nimmt man hingegen die mittlere Auslastung von IC und ICE, dann ist ein mit 4 beziehungsweise 5 Personen besetzter PKW klimafreundlicher.

Bei diversen Angeboten der Deutschen Bahn für den Fernverkehr ist die Fahrt »CO_2-neutral«, so dass die Treibhausgasemissionen für die Kraftstoffbereitstellung - in diesem Fall die Bereitstellung von Strom - und den Betrieb wegfallen. Hierzu bezieht die DB die benötigte Energie aus regenerativen Quellen. Dadurch kann die Hälfte der anfallenden Klimagase und ein Drittel des Primärenergiebedarfs - bezogen auf den gesamten Lebenszyklus exklusive Zugverwertung - eingespart werden.

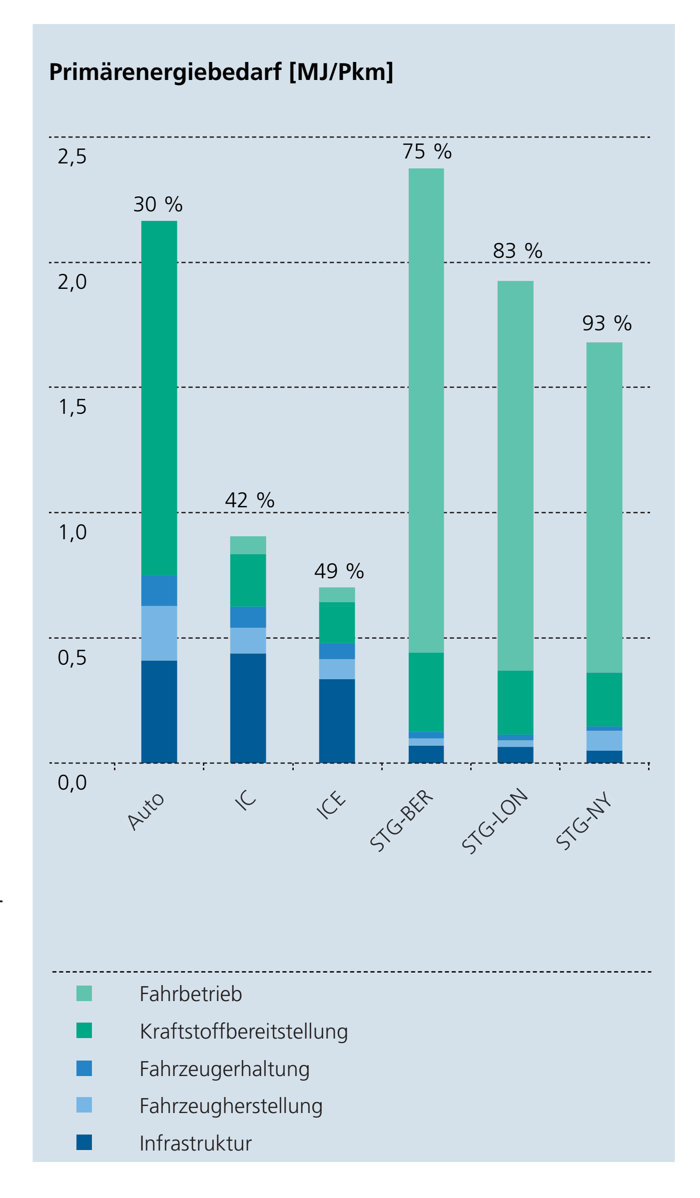


Abbildung 5: Primärenergiebedarf im Fernverkehr pro Personen-km (nähere Informationen: Abbildung 4)



Das Auto kann unter Berücksichtigung der streckenspezifischen Auslastung des Flugzeugs beispielsweise auf dem Weg Stuttgart-Berlin eine klimagünstigere Alternative zum Luftverkehr sein, sofern es mit zwei oder mehr Insassen besetzt ist. Auf längeren Strecken stellt der PKW meist keine Option mehr dar.

Bei Flugzeugen sind insbesondere die Start- und Landephasen energieaufwändig. Hierbei fallen neben dem Kerosinverbrauch auch die gesamten Abfertigungsprozesse sowie das Rollen der Maschine auf dem Flughafengelände o.ä. ins Gewicht. Langstreckenflüge sind damit, zumindest bezogen auf die Auswirkungen pro Kilometer, klimatechnisch gesehen vorteilhafter als Kurzstreckenflüge. Hinzu kommt, dass Flugzeuge auf Langstrecken häufig besser ausgelastet sind.

Die Infrastruktur für den Luftverkehr ist im Vergleich zum Kraftstoffverbrauch und auch zu den übrigen Fernverkehrsmitteln ökologisch vorteilhaft. Für Strecken innerhalb von Europa bietet u.a. der UmweltMobilCheck der Deutschen Bahn ein Mittel, die Fernverkehrsmöglichkeiten in Bezug auf CO_2e/Pkm und MJ/Pkm konkret miteinander zu vergleichen. Allerdings berücksichtigt auch dieser Rechner nicht die Infrastruktur und die Herstellung der Fahrzeuge. Verschiedene Internetseiten berechnen die bei einem entsprechenden Flug entstehenden Treibhausgase und bieten gleichzeitig die Möglichkeit, diese durch diverse Projekte auszugleichen (z.B. www.atmosfair.de/emissionsrechner/rechner/).

Kraftstoffeinsparpotenziale beim PKW

Neben der richtigen Wahl des PKWs gibt es auch nach dem Kauf verschiedene Möglichkeiten, die Emission an Treibhausgasen beim Betrieb des Fahrzeugs durchaus um insgesamt bis zu 45 Prozent zu reduzieren (Abbildung 6):

- Eine gleichmäßige, niedertourige Fahrweise kann den Kraftstoffverbrauch eines PKWs um 20-25 Prozent senken und schadet dem Motor nicht.[11] 2.000 Umdrehungen pro Minute sind im Stadtverkehr i.d.R. ausreichend.[12]
- Sommerreifen haben im Vergleich zu Winterreifen einen positiven Effekt von bis zu 10 Prozent.[12] Leichtlaufmodelle sind in etwa 6 Prozent sparsamer als die gewöhnlichen Modelle.[13]
- Der Reifendruck sollte nach den Empfehlungen der Fahrzeughersteller in Abhängigkeit des Beladungs- beziehungsweise Fahrzustands eingestellt werden. Der sogenannte Komfortluftdruck kann dabei um maximal 0,2 bar erhöht werden, falls dies in der Bedienungsanleitung des Fahrzeugs erwähnt ist.[14] Dadurch kann auch das Sicherheitsrisiko und der Reifenverschleiß minimiert werden.[12]
- Bei Zusatzbeladung wirken sich insbesondere Dachgepäckträger durch den erhöhten Luftwiderstand negativ aus. Bereits ein unbeladener Skiträger kann den Spritverbrauch um 1 l/100 km erhöhen.[12]
- Zusätzliche Funktionen des Fahrzeugs, wie Klimaanlage oder Heckscheibenbeheizung, sollten nur bei Bedarf angeschaltet werden.[13]
- Die regelmäßige Wartung des PKWs, insbesondere das Austauschen verschmutzter Luftfilter, kann sich ebenfalls positiv auf den Spritverbrauch auswirken.[11]

- Kurze Strecken sollten vermieden werden, da beispielsweise ein Mittelklassewagen direkt nach dem Start bis zu 30 l/100 km verbraucht und erst nach ca. 4 km seine Betriebstemperatur und damit seinen normalen Kraftstoffverbrauch erreicht hat. Dennoch ist das Warmlaufenlassen unvorteilhaft und ohnehin verboten. Darüber hinaus ist der Motorverschleiß bei Kurzstrecken besonders hoch.[11]
- Bei Geschwindigkeiten über 100 km/h steigt der Verbrauch im Vergleich zum Tempo überproportional.[11]
- An roten Ampeln oder bei anderen Gelegenheiten sollte der Motor abgestellt werden, da er bereits im Leerlauf einen Verbrauch von 1-1,5 l/h hat. Das Abstellen lohnt sich häufig bereits für eine Dauer von 10 s.[11]

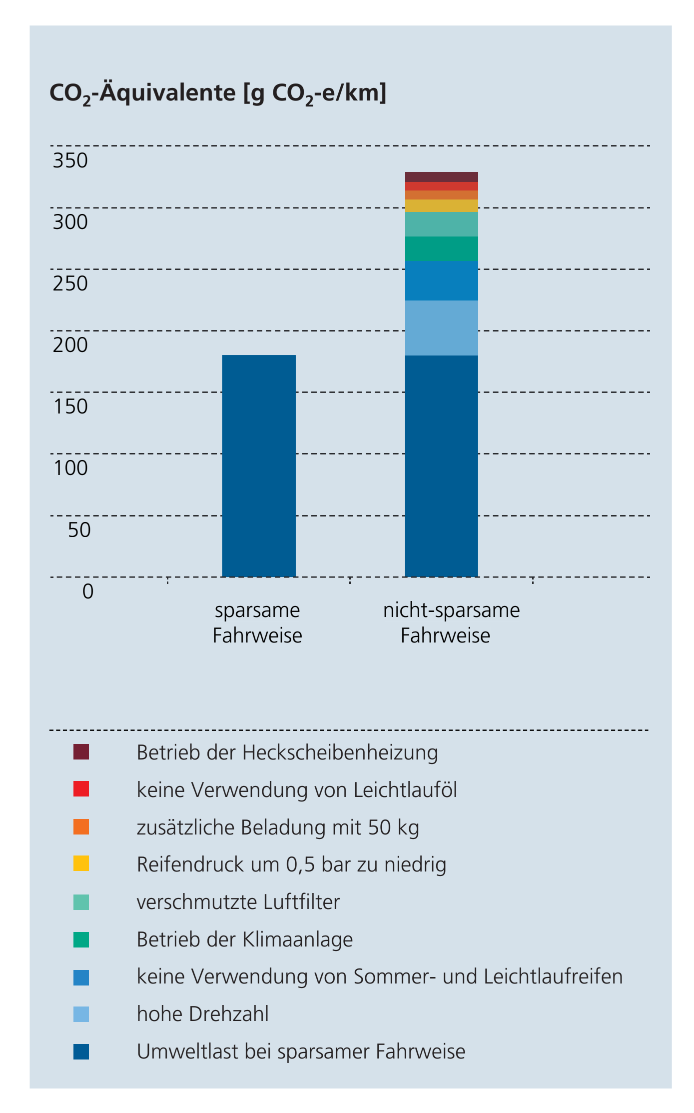
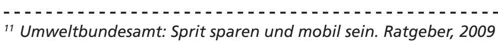


Abbildung 6: Einsparpotentiale in Bezug auf den Kraftstoffverbrauch beim Fahrbetrieb eines PKWs durch unterschiedliche Maßnahmen. Angegeben sind verschiedene Faktoren, die den Verbrauch erhöhen.[11-15]



[11] *Umweltbundesamt: Sprit sparen und mobil sein. Ratgeber, 2009*
[12] *Verkehrsclub Deutschland: 11 Spritspartipps. www.vcd-bayern.de/texte/Benzinsparen11_2.pdf, abgerufen am 11.09.2012*
[13] *Umweltbundesamt: 10 Tipps für effiziente Fortbewegung - Intelligent mobil sein. www.umweltbundesamt.de/verkehr/spritspartipps/index.htm, abgerufen am 11.09.2012*
[14] *ADAC: Sparen beim Fahren. www.adac.de/infotestrat/tanken-kraftstoffe-und-antrieb/spritsparen/, abgerufen am 14.11.2012*
[15] *KFZ-Auskunft: Tipps und Regeln zum Sprit sparen. www.kfz-auskunft.de/tipps/sprit-sparen.html, abgerufen am 12.09.2012*





Zusammenfassung

Die Personenbeförderung trägt entscheidend zur deutschlandweiten Emission von Treibhausgasen (gemessen in CO_2-Äquivalenten, CO_2e) und zum Primärenergieverbrauch bei. Bei der Anschaffung eines neuen PKWs ist es möglich, durch die Wahl einer geringeren Leistung, einer modernen Abgasnorm und eines dieselbetriebenen Fahrzeugs den Ausstoß an klimarelevanten Schadstoffen bezogen auf den Betrieb um 40 Prozent zu reduzieren. Das Ausmaß der Einsparung ist jedoch stark davon abhängig, welches Auto man sich anschaffen möchte und welches ersetzt werden soll. Durch eine sparsame Fahrweise kann darüber hinaus der Spritverbrauch unter Umständen zusätzlich um bis zu 45 Prozent und mehr reduziert werden.

Der Auslastungsgrad des PKWs, also die Anzahl der Insassen bezogen auf die Sitzplätze, hat als einzelner Faktor den größten Einfluss auf den Pro-Kopf-Ausstoß an Klimagasen beziehungsweise den Primärenergiebedarf, weshalb sich Mitfahrgelegenheiten äußerst positiv auf die persönliche Klimabilanz auswirken können. Carsharing ermöglicht eine effiziente Auslastung des Fahrzeugs, wodurch sich anteilig der Herstellungsaufwand pro gefahrenem Kilometer verringert.

Etwa ein Drittel der Treibhausgasemissionen ist allerdings nicht auf die Fahrt selbst, sondern auf die Bereitstellung der Infrastruktur sowie die Fahrzeugherstellung und -erhaltung zurückzuführen.

Für den Arbeitsweg stellt das Fahrrad die klimatechnisch günstigste Variante dar. Längere Strecken sollten nach Möglichkeit mit dem ÖPNV zurückgelegt werden. Mit diesem kann man pro km 46-73 Prozent CO_2e und 37-73 Prozent Primärenergie einsparen, falls man sonst alleine mit dem Auto fahren würde. Im Fernverkehr sollte man auf Züge zurückgreifen. Erst ein mit 4 beziehungsweise 5 Personen besetzter PKW schneidet im Hinblick auf die beiden betrachteten Faktoren Klimagase und Primärenergie besser ab als ein IC beziehungsweise ICE bei durchschnittlicher Auslastung. Autos sind - zumindest auf Kurzstrecken - im Hinblick auf die Klimabilanz günstiger als durchschnittlich ausgelastete Flugzeuge, wenn sie mit zwei oder mehr Insassen besetzt sind.

Autoren des Kapitels Mobilität: Illner, M; Jäger, M; Lindner, JP

BELEUCHTUNG UND HEIZUNG

Laut dem Verein Deutscher Ingenieure VDI verbrauchte der Sektor »Gewerbe, Handel und Dienstleistung« im Jahr 2007 mehr als zwei Trillionen Joule an Primärenergie.[1] Ausgeschrieben sind dies 2.353.000.000.000.000.000 Joule, was 0,7 Billionen Kilowattstunden entspricht. Diese Energie verbrauchen z.B. knapp 750 Millionen 100 W-Glühbirnen, wenn sie 100 Jahre brennen und man die Verluste durch die Energiebereitstellung nicht berücksichtigt. Der Begriff Primärenergie umschreibt die Energie, die aus natürlich vorkommenden Energieformen beziehungsweise -quellen zur Verfügung gestellt werden kann. Zu diesen gehören neben Kohle, Erdöl und -gas auch Kernenergie und regenerative Energien. Die für den Nutzer bereitgestellte Endenergie ergibt sich aus der Primärenergie abzüglich der Transport- und gegebenenfalls Umwandlungsverluste. Von diesen über zwei Trillionen Joule entfallen im Sektor »Gewerbe, Handel und Dienstleistung« in Deutschland 13,4 Prozent auf die Beleuchtung und gut 24,8 Prozent auf das Beheizen der Räumlichkeiten;[1] beide Bereiche eröffnen damit Einsparpotentiale mit großer Wirkung. Neben den Themen Beleuchtung und Heizung werden in diesem Kapitel Tipps zum idealen Lüftungsverhalten gegeben, da dieses einen erheblichen Effekt auf den Heizenergiebedarf eines Raumes hat.

Beleuchtung

Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin geht von einer Mindestgröße des Arbeitsplatzes von 8 bis 10 m² aus. Für die folgenden Überlegungen wird ein Referenzbüroarbeitsplatz mit 10 m² verwendet. Nach der Arbeitsstättenverordnung muss zumindest der Bereich des Arbeitsplatzes, der u.a. für Schreibarbeiten und Datenverarbeitung genutzt wird, mit einer Beleuchtungsstärke von 500 lx beleuchtet werden können.[2] Für Bestandsgebäude, die mit Leuchtstoffröhren ausgestattet sind, gelten 17 W/m² für den Energiebedarf der Beleuchtungsanlage als repräsentativ, um die 500 lx zu erreichen.[3] Daraus ergibt sich für jeden dieser Referenzbüroarbeitsplätze eine zu installierende Leistung von 170 W. Diese personenbezogene erforderliche Leistung kann niedriger sein, wenn aufgrund der Anlagenkonzeption in erster Linie die Arbeitsbereiche beleuchtet werden. In diesem Fall ist zwar das Einsparpotential durch Ausschalten des Lichtes geringer, allerdings ist der Verbrauch der Beleuchtungsanlage an sich bereits niedriger.

Häufig sind in Büros Leuchtstofflampen installiert. Im Vergleich zu Wolframlampen - für gewöhnlich als Glühbirnen bezeichnet - und Halogenglühlampen sind diese verhältnismäßig effizient: Mit Leuchtstofflampen ist sowohl der pro Stunde

[1] Verein Deutscher Ingenieure: Energieverbrauch in Deutschland. BWK 61 (6), 2009
[2] Verwaltungs-Berufsgenossenschaft: Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfaden für die Gestaltung. VBG-Fachinformation, BGI 650, 2007
[3] Schöffler, A: Beleuchtungsanlagen im Bestand: Entwicklung einer Erfassungssystematik, Erfassung ausgewählter Gebäude und Abschätzung von Verbesserungspotenzialen. Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart, 2014
[4] Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung: Gutes Lichtklima – Ratgeber zur energieeffizienten Beleuchtungsmodernisierung, 2005
[5] Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN V 18599-4 – Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung. Beuth Verlag, Berlin, 2011
[6] Welz, T, Hischier, R und Hilty LM: Environmental impacts of lighting technologies – Life cycle assessment and sensitivity analysis. Environmental Impact Assessment Review 31, 2011: 334-343

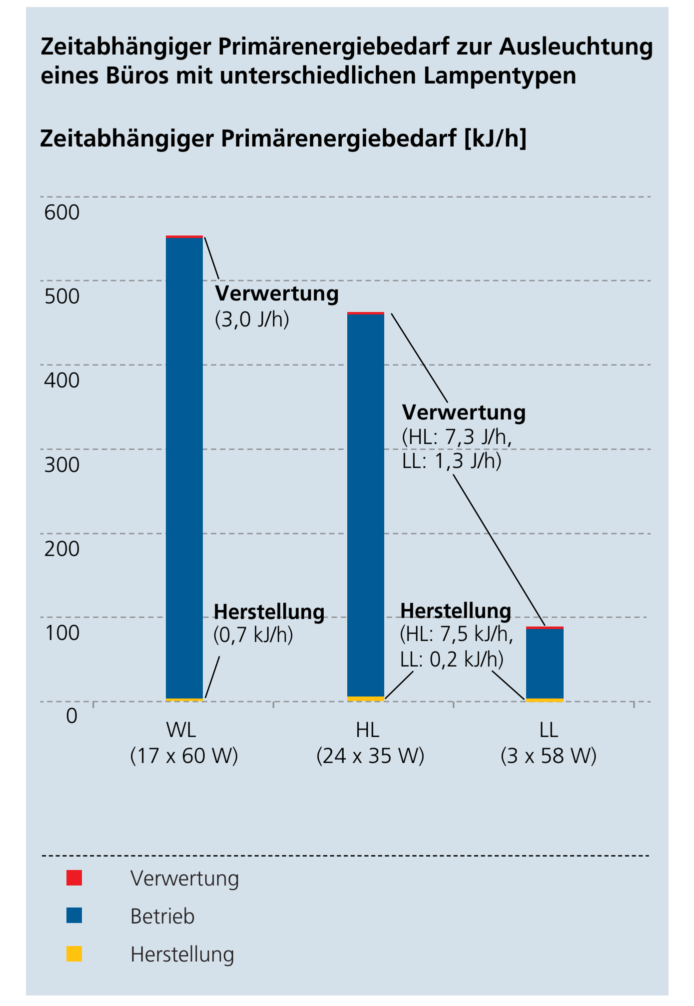


benötigte Primärenergiebedarf als auch der Ausstoß an CO_2-Äquivalenten um 83 Prozent geringer als bei Wolframlampen beziehungsweise um 80 Prozent geringer als bei Halogenglühlampen, wenn die Beleuchtungsstärke vergleichbar ist (Tabelle 1 und Abbildung 1). Während die Umweltwirkungen in der Nutzungsphase proportional zur Wattzahl zunehmen, sind sie bei der Herstellung und Verwertung in etwa proportional zum Gewicht des Leuchtmittels. Eine typische Leuchtstofflampe (14 W) ist in Bezug auf die Herstellung und die Verwertung mit zusammen 1600 kJ beziehungsweise 1900 g CO_2e zwar vergleichsweise schädlich für das Klima (Wolframlampe (60 W): 40 kJ, 40 g CO_2e; Halogenglühlampe (35 W): 650 kJ, 1000 g CO_2e). Allerdings nimmt bei allen Leuchtmittelarten der Betrieb den Hauptanteil des gesamten Produktlebenszyklus ein, so dass die Aufwendungen für Herstellung und Verwertung kaum ins Gewicht fallen (Abbildung 1).[6] Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass Leuchtstofflampen nur in Verbindung mit einem Vorschaltgerät betrieben werden können. Betreibt man eine 58 W-Lampe mit einem konventionellen, magnetischen Vorschaltgerät (KVG), so erhöht sich die Systemleistung auf 71 W. In diesem Fall steigt der Bedarf an Primärenergie und der Ausstoß an CO_2-Äquivalenten im Betrieb entsprechend um 23 Prozent im Vergleich zum elektronischen Vorschaltgerät (EVG).[4] Aus diesem Grund finden Lampen mit dieser Art von Vorschaltgerät immer seltener Verwendung.

Tabelle 1: Benötigte Leistung zur ausreichenden Beleuchtung (500 lx) eines Büro-Arbeitsplatzes von 10 m² mit unterschiedlichen Lampentypen.[3,5] Angegeben ist auch die Mindestanzahl an den entsprechenden Leuchtmittelarten mit typischer Leistung, die für die entsprechende Beleuchtungsstärke benötigt wird. Darüber hinaus sind der Primärenergiebedarf und der Ausstoß an CO_2-Äquivalenten aufgeführt, die anfallen, wenn die angegebene Zahl der jeweiligen Leuchtmittel eine Stunde brennt. Die Werte für die Leuchtstofflampe beinhalten hierbei ein elektronisches Vorschaltgerät. Berücksichtigt sind bei den drei Leuchtmittelarten auch die Herstellung und Verwertung sowie ihre mittlere Lebensdauer (Wolframlampe: 1000 h, Halogenlampe: 2000 h, Leuchtstofflampe: 20.000 h).[6]

	Wolframlampe	**Halogenglühlampe**	**Leuchtstofflampe**
Zu installierende Leistung [W/10 m²]	1020	850	170
Leistung entspricht circa	17 x 60 W	24 x 35 W	3 x 58 W
Primärenergiebedarf [kJ/h]	550	460	90
Ausstoß an CO_2-Äquivalenten [g/h]	600	500	100





Eine weitere Verbesserung kann durch den Austausch einer Standard-Lampe des Typs T8 (26 mm Durchmesser) durch eine Dreibanden-Leuchtstofflampe T5 (16 mm) erzielt werden: Während eine T8-Lampe (58 W) inklusive EVG eine Lichtausbeute von 73 lm/W aufweist, sind es bei einer T5-Lampe (49 W, inklusive EVG) 93 lm/W und damit 27 Prozent mehr bei etwas geringerer Leistung. Doch auch bei den sparsamen Leuchtstofflampen gibt es bei bestehenden Beleuchtungsanlagen verschiedene Möglichkeiten, Energie zu sparen und dadurch das Klima zu schonen. Betreibt man die drei 58 W-Leuchtstofflampen mit EVG, die für das Beleuchten eines Büros von 10 m² Größe überlicherweise nötig sind, jeden Arbeitstag für 8,5 Stunden, so verbraucht man im Jahr 165 MJ Primärenergie und sorgt für einen Ausstoß von 180 kg CO_2e. Schaltet man das Licht im Büro jeden Arbeitstag eine Stunde weniger an, so kann man im exemplarisch ausgewählten Referenzbüro pro Jahr 12 Prozent dieser Primärenergie (20 MJ)

Abbildung 1: Zeitabhängiger Primärenergiebedarf zur Ausleuchtung von 10 m² mit 500 lx mit unterschiedlichen Lampentypen.[3,5,6] Dargestellt ist der Bedarf der entsprechenden Anzahl an benötigten Wolframlampen (WL) - auch als gewöhnliche Glühbirnen bekannt -, Halogenglühlampen (HL) beziehungsweise Leuchtstofflampen (LL). Die Leuchtstofflampen werden mit einem elektronischen Vorschaltgerät betrieben. Den Daten für Herstellung und Verwertung liegen die typischen Lebensdauern der einzelnen Leuchtmittel zugrunde (WL: 1000 h, HL: 2000 h, LL: 20.000 h). Bei der Herstellung sind die Vorteile durch Recycling berücksichtigt; die Zahlenwerte für die Verwertung sind abweichend von der Einheit der Grafik in J/h angegeben.



einsparen und den CO_2e-Ausstoß um ebenfalls 12 Prozent (22 kg) pro Person senken. Je seltener das Licht eingeschaltet ist, desto größer ist hier die Auswirkung durch eine Stunde Ausschalten. Kunstlicht sollte also nur benutzt werden, wenn es notwendig ist. Denken Sie insbesondere daran, das Licht wieder auszuschalten, wenn es morgens hell wird! Jalousien und Vorhänge nur bei Bedarf runterzulassen beziehungsweise zuzuziehen, kann zu einer Energieeinsparung durch geringeren Kunstlichtbedarf führen. Zugestellte Fenster und dunkle Oberflächen behindern ebenfalls die optimale Tageslichtausnutzung.

Die optimale Nutzung des Tageslichts kann den Energieverbrauch für die Beleuchtung deutlich reduzieren.[7] In gut natürlich belichteten Räumen kann man während der normalen Arbeitszeiten über das Jahr gesehen zu 80 Prozent auf den Einsatz von Kunstlicht verzichten. Eine tageslichtabhängig gesteuerte Beleuchtung kann helfen, dieses Potential auszunutzen. Tageslicht hat nebenbei einen positiven Effekt auf das Wohlbefinden des Menschen: Es ist der Taktgeber für die innere Uhr und kann eine Reihe typischer Beschwerden wie Müdigkeit, Kopfschmerzen und Antriebslosigkeit verhindern.[8] Moderne Büros können bereits mit einer Raumautomation ausgestattet sein. Diese regelt die Jalousien und die Beleuchtung in Abhängigkeit der Tageslichteinstrahlung, so dass eine gleichmäßige Raumbeleuchtung gewährleistet ist. Präsenzmelder sorgen dafür, dass das Licht nur angeschaltet ist, wenn sich jemand im Raum aufhält. Ziel ist es, in Zukunft das Licht auch dann abzustellen, wenn der Raum für kurze Zeit (< 15 min) verlassen wird. Bisher ist die Raumautomation häufig noch nicht so weit optimiert, damit es zu keinen nennenswerten Unannehmlichkeiten für die Nutzer kommt. Ziel neuerer Entwicklungen ist es, gleichzeitig eine hohe Energieeffizienz und eine sehr gute Benutzerfreundlichkeit zu ermöglichen.

Passen Sie die Beleuchtung Ihrem individuellen Bedarf an! In den meisten Büros muss das Tageslicht zeitweise durch Kunstlicht ergänzt werden, um eine als angenehm empfundene Beleuchtung zu erzielen. »Festbeleuchtung« ist dabei zu vermeiden. In Bürobereichen, die nicht genutzt werden, kann das Licht teilweise oder komplett ausgeschaltet werden. Die gezielte Beleuchtung des Arbeitsplatzes kann die Anforderungen an spezielle Aufgaben mit hohem Lichtbedarf und persönliche Vorlieben der Bürokollegen berücksichtigen. Mit den Wechselwirkungen zwischen Menschen und Licht beziehungsweise Räumen im Allgemeinen befasst sich auch das Promotionskolleg Menschen in Räumen (MIR) an der Universität Stuttgart, an dem auch das Fraunhofer-Institut für Bau-

---

[7] Koninklijke Philips Electronics: Beleuchtungslösungen für ihr Büro. www.lighting.philips.de/pwc_li/de_de/application_areas/office/Assets/WM_3906_Segment_Broschuere_Buerobeleuchtung.pdf, abgerufen am 30.10.2012

[8] Te-Do Verlag GmbH: Belebende Lichtimpulse. www.gebaeudedigital.de/index.php?inc=article&token=GBL&id=68517, abgerufen am 5.11.2012

[9] Promotionskolleg MIR – Menschen in Räumen. www.people-inside.de

Das Ausschalten nicht benötigter Lampen bei Verlassen des Raumes spart Energie. Insbesondere bei Räumen, in denen sich selten jemand aufhält, sollte man darauf achten, dass das Licht nicht unnötig brennt. Zwar fließt während eines erneuten Einschaltvorgangs ein höherer Strom als im normalen Betrieb, allerdings dauert dieser Zustand nur äußerst kurz, so dass der Vorgang nur so viel Strom verbraucht wie wenige Sekunden normaler Betrieb.[10] Energetisch gesehen lohnt sich das Ausschalten der Beleuchtung damit bereits nach wenigen Sekunden. Bei Glühbirnen entsteht kein Schaden durch häufiges An- und Ausschalten; bei modernen Kompaktleuchtstofflampen ist er vernachlässigbar. Neuere Leuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten sind ebenfalls weitgehend unempfindlich gegenüber häufigem Ein- und Ausschalten.[10] Da die Aufwendungen für die Herstellung und Entsorgung von Lampen im Vergleich zum Betrieb äußerst gering sind (Abbildung 1), empfiehlt es sich, das Licht schon bei kurzer Abwesenheit von wenigen Minuten auszuschalten.

Auch der Zustand der Lichtanlage spielt eine Rolle für die Klimabilanz. Die Wartung der Beleuchtungsanlage ermöglicht eine für den Nutzer optimale und energieeffiziente Beleuchtung. Insbesondere defekte Leuchtmittel sollten daher ausgetauscht werden. Da der Anteil der Herstellung und Wiederverwertung am gesamten Produktlebenszyklus bei Leuchtmitteln äußerst gering ist, lohnt sich ein Wechsel für das Klima schnell: Die in Abbildung 1 dargestellte Leuchtstofflampe hat bereits nach zehn Stunden Brenndauer durch den Betrieb mehr Primärenergie verbraucht und mehr CO_2-Äquivalente verursacht als durch die Herstellung inklusive Wiederverwertung.

Heizung

Bürogebäude aus den Jahren 1952 bis 1977 weisen häufig einen Primärenergiebedarf von 140 kWh/m²a beziehungsweise 504 MJ/m²a für das Heizen auf. Solche, die bereits die Mindestanforderungen der Wärmeschutzverordnung von 1995 erfüllen, benötigen in der Regel nur 68 kWh/m²a.[14] Der tatsächliche Heizbedarf eines Büros hängt von vielen Faktoren, wie zum Beispiel Raumtemperatur, Dämmung oder Sonneneinstrahlung, ab und kann meist nur mit größerem Aufwand bestimmt werden.

Auf die Effizienz und die Wartung der Heizanlage sowie auf die Gebäudedämmung können Sie als Angestellte beziehungsweise Angestellter zwar keinen unmittelbaren Einfluss nehmen. Dennoch gibt es auch im Umgang mit der Heizung für jeden die Möglichkeit, den individuellen Energiebedarf zu senken:

- Das Einstellen der benötigten Raumtemperatur ist eine Option. Senkt man diese um 1 K ab, so kann man bis zu 6 Prozent der für das Heizen dieses Zimmers benötigten Energie sparen.[15] (Kelvin [K] ist die Einheit für eine Temperaturänderung; 1 K entspricht 1 °C.) Als Richtwert für Büroräume werden 20 °C empfohlen,[16] wobei stets die eigenen Bedürfnisse sowie die der Bürokolleginnen und -kollegen berücksichtigt werden müssen.



- Das Zurückdrehen der Thermostate bei längerer Abwesenheit lohnt sich auch für den Feierabend. Selbst bei Nachtabsenkung ergibt sich für einen durchschnittlichen Arbeitstag mit 8 Arbeitsstunden ein großes Einsparpotential, da die Heizungsanlage nur in dem Zeitraum ausgeschaltet werden kann, zu dem vermutlich kein Mitarbeiter im Büro ist.
- Geschlossene Türen zwischen unterschiedlich beheizten Räumen sind die Voraussetzung dafür, dass die einzelnen Zimmer nach dem tatsächlichen Bedarf beheizt werden können. Sie verhindern darüber hinaus, dass sich die feuchte Luft aus wärmeren Räumen an den Wänden der kälteren niederschlagen kann, was die Schimmelbildung begünstigen würde.[17]
- Das Zustellen der Heizkörper mit Gegenständen sollte vermieden werden, um eine optimale Wärmeabgabe zu gewährleisten.[18]
- Während der Heizperiode ist darauf zu achten, die Zimmer nicht vollständig auskühlen zu lassen. Es ist meist nicht sinnvoll, 17 °C zu unterschreiten.[18]
- Auch durch überlegtes Lüften des Büros kann man eine Menge Energie sparen.

---

[10] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Baden-Württemberg: Fragen zum Thema Strom. www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/44816/, abgerufen am 8.11.2012

[11] Psychologisches Institut der Universität Heidelberg: Über die sieben Lichtlügen. www.psychologie.uni-heidelberg.de/zentral/projekt_energiesparen/lichtluegen.html, abgerufen am 5.11.2012

[12] licht.de: Häufig gestellte Fragen zum Licht. www.licht.de/de/licht-know-how/wissen-kompakt/faqs-zum-licht/, abgerufen am 28.11.2012

[13] Fördergemeinschaft Gutes Licht: Licht im Büro, motivierend und effizient. Licht.wissen 4, 2011

[14] Knissel, J: Energieeffiziente Büro- und Verwaltungsgebäude – Hinweise zur primärenergetischen und wirtschaftlichen Optimierung. Institut für Wohnen und Umfeld Darmstadt, 1999

[15] Deutsche Energieagentur: Tipps zum Heizkosten Senken. www.thema-energie.de/heizung-heizen/heizen-lueften/tipps-zum-heizkosten-senken.html, abgerufen am 6.11.2012

[16] Umweltbundesamt: Kurz & knapp: Energieeffizienz in Gebäuden - 15 Tipps zum Heizkostensenken. www.umweltbundesamt.de/energie/heizkosten/index.htm, letzte Aktualisierung am 8.11.2012

[17] biomess Ingenieurbüro GmbH: Wie entstehen Feuchtigkeitsschäden. www.biomess.de/fileadmin/user_upload/Heizen__L_ften__Feuchtigkeit_in_Wohnungen.pdf, letzte Aktualisierung am 17.09.2012

[18] Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen: Feuchtigkeit und Schimmelbildung in Wohnräumen. 2012

Lüften

Das Lüften von Räumen ist äußerst wichtig, um Luftfeuchtigkeit und Schadstoffe zu entfernen. Mit der richtigen Methode lassen sich die Energieverluste während der Heizperiode dabei gering halten.

- Denken Sie daran, die Raumluft regelmäßig zu erneuern. Schon aus hygienischen Gründen macht ein Wechsel etwa alle 1-2 h Sinn.[17] Unter Berücksichtigung des unvermeidbaren Luftaustauschs durch Ritzen und andere Undichtigkeiten in der Raum- beziehungsweise Gebäudehülle empfiehlt es sich, möglichst drei- bis viermal täglich zu lüften - und zwar auch bei Nieselwetter.[18]
- Nach Möglichkeit sollten die Fenster zum Lüften ganz geöffnet werden, um einen schnellen Luftaustausch zu erzielen (Tabelle 2). Während der Heizperiode ist das Dauerlüften durch gekippte Fenster auf jeden Fall zu vermeiden, um ein Auskühlen der Wände zu verhindern, was die Schimmelbildung durch Feuchtigkeitsniederschlag begünstigen und Heizenergie verschwenden würde.[19] Möchte man die Raumluft nach dem Lüften zum Beispiel von 0 auf 20 °C erwärmen, so berechnet sich die hierfür benötigte thermische Energie für ein Zimmer mit einer Grundfläche von 10 m² und einer Höhe von 2,5 m zu 600 kJ. Mit dieser Energiemenge kann man eine Betonwand mit einer Fläche von 3 m² und einer Dicke von 0,1 m um gerade mal 1 K erwärmen, da die volumenbezogene Wärmekapazität von Beton um ein Vielfaches höher ist als die von Luft. Das Erwärmen ausgekühlter Wände eines Raumes erfordert also wesentlich mehr Energie als das Aufheizen der Raumluft. Kurzes Lüften bei komplett geöffnetem Fenster – in Form von Stoß- oder besser noch Querlüften von mehreren Räumen gleichzeitig – ist daher die beste Möglichkeit für einen effizienten Raumluftwechsel.

Tabelle 2: Erforderliche Dauer des Lüftens zum Erzielen eines vollständigen Luftwechsels.[18]

Bezeichnung der Lüftungsart	Fensterstellung	Ungefähre Dauer der Lüftung zur Erzielung eines Luftwechsels
Querlüftung	Fenster und gegenüberliegende/s Tür/Fenster ganz offen	1 bis 5 min
Stoßlüftung	Fenster ganz offen	5 bis 10 min
Dauerlüftung	Fenster gekippt*	30 bis 60 min

* Die Kippstellung der Fenster ist während der Heizperiode unbedingt zu vermeiden!

[19] *Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm: 15 Schritte bis zum Energiesparhaus. www.swu.de/uploads/tx_z7categorydownloads/SWU_15_Schritte.pdf, abgerufen am 29.11.2012*

[20] *EnBW Energie Baden-Württemberg: Tipps &Tricks - Thermohygrometer einsetzen. www.enbw.com/content/de/privatkunden/energiesparen/energiesparen_app/detail_page/index.jsp?tipId=224EnBW-Tipps, abgerufen am 30.10.2012*





- Die Dauer des Lüftens ist insbesondere bei niedrigen Temperaturen kurz zu halten, um hohe Wärmeverluste zu vermeiden. In den Wintermonaten sollten die Fenster lediglich für eine Dauer von maximal 4 bis 6 Minuten am Stück geöffnet werden (Tabelle 3).[19]
- Durch das Herunterdrehen der Thermostatventile während des Lüftens kann wertvolle Energie eingespart werden, da die Heizanlage in diesem Fall nicht gegen die kalte Luft anheizen muss.[19]
- Die relative Luftfeuchtigkeit in Büroräumen liegt idealerweise zwischen 40 und 60 Prozent. Bei höherer Feuchtigkeit fühlt sich die Raumluft kühler an, als sie ist. Außerdem wird in diesem Fall die Schimmelbildung begünstigt. Ist die Luftfeuchtigkeit zu gering, steigt hingegen beispielsweise die Gefahr von Atemwegsinfekten.[20]

Tabelle 3: Empfohlene Lüftungsdauer bei Stoßlüften zu unterschiedlichen Jahreszeiten.[19] Die angegebenen Zeitintervalle führen bei den meisten Räumen zu einem vollständigen Luftwechsel und halten die Verluste an Heizenergie gering.

Monate	Empfohlene Lüftungsdauer
Dezember, Januar, Februar	4 bis 6 min
März, November	8 bis 10 min
April, Oktober	10 bis 15 min
Mai, September	16 bis 20 min

Zusammenfassung

Für eine klimafreundliche Beleuchtung gilt: So oft wie möglich ausschalten! Durch die optimale Nutzung von Tageslicht und die gezielte, bedarfsgerechte Beleuchtung des Arbeitsplatzes kann eine Menge Energie gespart werden. Schaltet man die Beleuchtung an einem Referenzbüroarbeitsplatz, der 10 m² umfasst und von Leuchtstofflampen ordnungsgemäß ausgeleuchtet wird, eine Stunde pro Tag weniger an, so kann man dadurch im Jahr nach Ergebnissen einer Modellrechnung 20 MJ Primärenergie und 22 kg CO_2-Äquivalente einsparen. Bezogen auf ein Jahr, in dem an jedem Arbeitstag für 8,5 h das Licht brennt, kann man durch das Ausschalten des Lichts für eine Stunde pro Tag 12 Prozent der Energie und der Emissionen einsparen. Die benötigte Heizenergie kann insbesondere dadurch reduziert werden, dass das Büro nicht unnötig hoch aufheizt wird: Jedes Grad Raumtemperatur weniger spart in etwa 6 Prozent Energie. Abends und insbesondere bei längerer Abwesenheit lohnt es sich, die Heizung zurückzudrehen. Fenster sollten während der Heizperiode auf keinen Fall zum Lüften gekippt werden! Gekippte Fenster ermöglichen keinen effizienten Luftaustausch und lassen im Vergleich zu vollständig geöffneten Fenstern die Wände relativ stark auskühlen, was zu höheren Energieverlusten führt. Quer- und Stoßlüften sind daher dem Kipplüften vorzuziehen.

Autoren des Kapitels Beleuchtung und Heizung: de Boer, J; Illner, M; Jäger, M; Lindner, JP

BÜROTECHNIK

Ein Büroalltag ohne technische Geräte wie PC, Drucker etc. ist heute nicht mehr denkbar. An den meisten Schreibtisch-Arbeitsplätzen läuft der PC die gesamte Arbeitszeit über. Die Informations- und Kommunikationstechnik in Deutschland ist für etwa 10 Prozent des Stromverbrauchs verantwortlich. 2007 verursachte sie mit rund 33 Millionen Tonnen CO_2 mehr als der gesamte deutsche Luftverkehr.[1] Hinzu kommt, dass elektronische Bürogeräte bereits in der Herstellung mit einem hohen Energieeinsatz für die Rohstoffgewinnung und -verarbeitung, die Montage sowie für den Transport verbunden sind.[2] Es lohnt sich daher, den eigenen Umgang mit der Bürotechnik im Hinblick auf den Energieverbrauch kritisch zu überdenken.

Deutschland verbraucht so viel Papier wie die Kontinente Afrika und Südamerika zusammen und gehört damit zu den größten Papierverbrauchern der Welt.[3] 243 kg Papier, Pappe und Karton verbrauchte jede Bundesbürgerin und jeder Bundesbürger im Jahre 2010;[4] und der Pro-Kopf-Verbrauch in Deutschland steigt kontinuierlich.[3] Ein verantwortungsbewusster Umgang mit der Ressource Papier ist eine wichtige Aufgabe für jede und jeden. Im Folgenden erhalten Sie Anregungen zu einem energieeffizienten Umgang mit PCs, Bildschirmen, Drucker etc. sowie zu einem sparsamen Papierverbrauch. Die Angaben für den Ausstoß an CO_2-Äquivalenten beziehen sich in allen Fällen auf den deutschen Strom-Mix aus 2009 als Referenzjahr.[9]

Desktop-Computer und Laptop

Auf seinem gesamten Lebensweg weist ein Computer einen beachtlichen Primärenergiebedarf und ein großes Treibhauspotential auf: Allein die Produktion eines einzigen PCs inklusive Monitor benötigt rund 10.040 MJ Primärenergie und setzt ca. 850 kg Treibhausgase frei.[1] Ein dieselbetriebener Kompaktwagen der Abgasnorm Euro 5 würde dieselbe Menge an CO_2-Äquivalenten auf einer Strecke von mehr als 6.000 km ausstoßen, wenn man nur die Verbrennung des Treibstoffs berücksichtigt.[5] Der Energieverbrauch für die Herstellung des Rechners ist im Allgemeinen höher als der für die Nutzungsphase.[2]

Die Verlängerung der Nutzungsdauer eines Computers ist ein wichtiger Ansatz zur Reduktion des Energieverbrauchs und der Emissionen. Zwar spart ein sehr effizienter moderner PC gegenüber einem ineffizienten Gerät zwischen 50 und 70 Prozent Strom.[1] Allerdings macht die Herstellung des PCs den Großteil der Emissionen an Treibhausgasen aus (Abbildung 1). Daher ist die weitere Nutzung bereits vorhandener PCs auch nach technischer Aufrüstung zur Leistungssteigerung in den allermeisten Fällen ökologisch sinnvoller als eine Neuanschaffung.[2] Bei der Aufrüstung ist zu beachten, dass nicht benötigte Hard- und Software unnötig Strom verbraucht und daher zu vermeiden ist.[1]



Laptops weisen im Allgemeinen einen deutlich geringeren Stromverbrauch auf als Desktop-PCs. Betreibt man einen gewöhnlichen Desktop-PC sowie einen vergleichbar ausgestatteten Laptop unter Standardanwendungen, so spart der Laptop gegenüber dem Desktop-PC ca. 60 Prozent Strom (Abbildung 2). Der Gerätewechsel allein zum Zwecke der Stromeinsparung ist wegen des hohen Material- und Energieaufwands für die Herstellung meist jedoch nicht sinnvoll.[8]

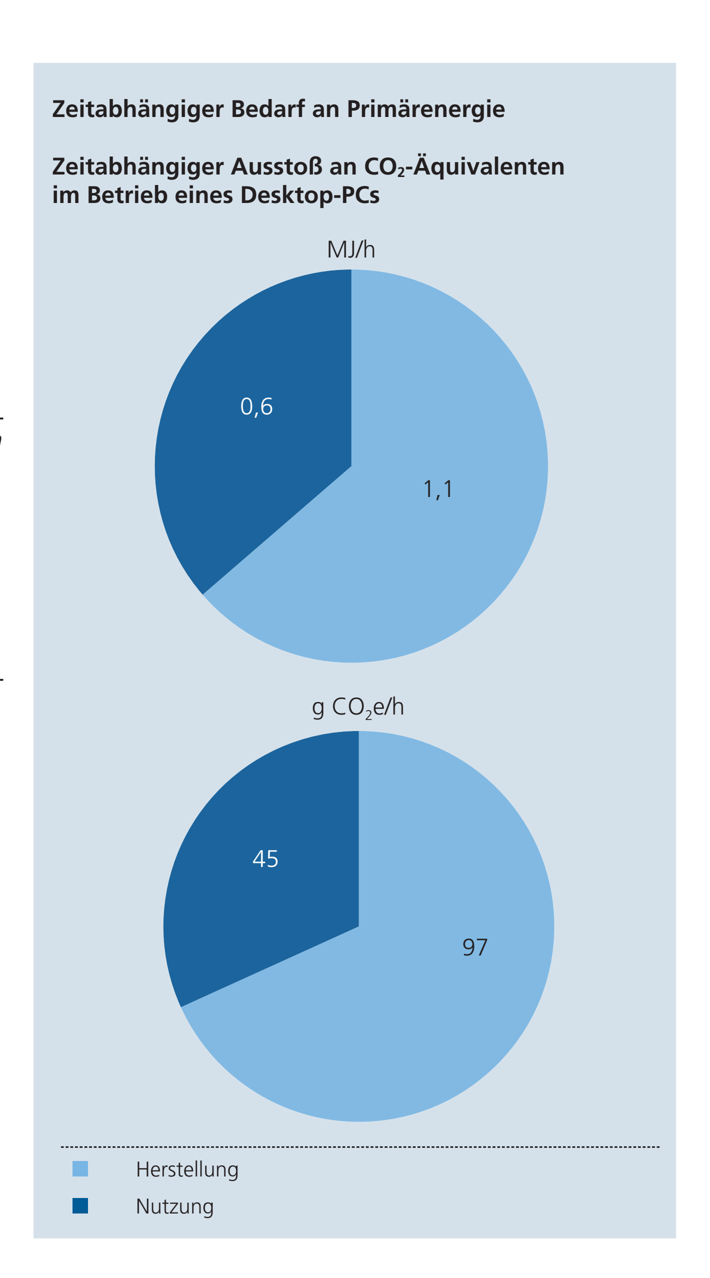
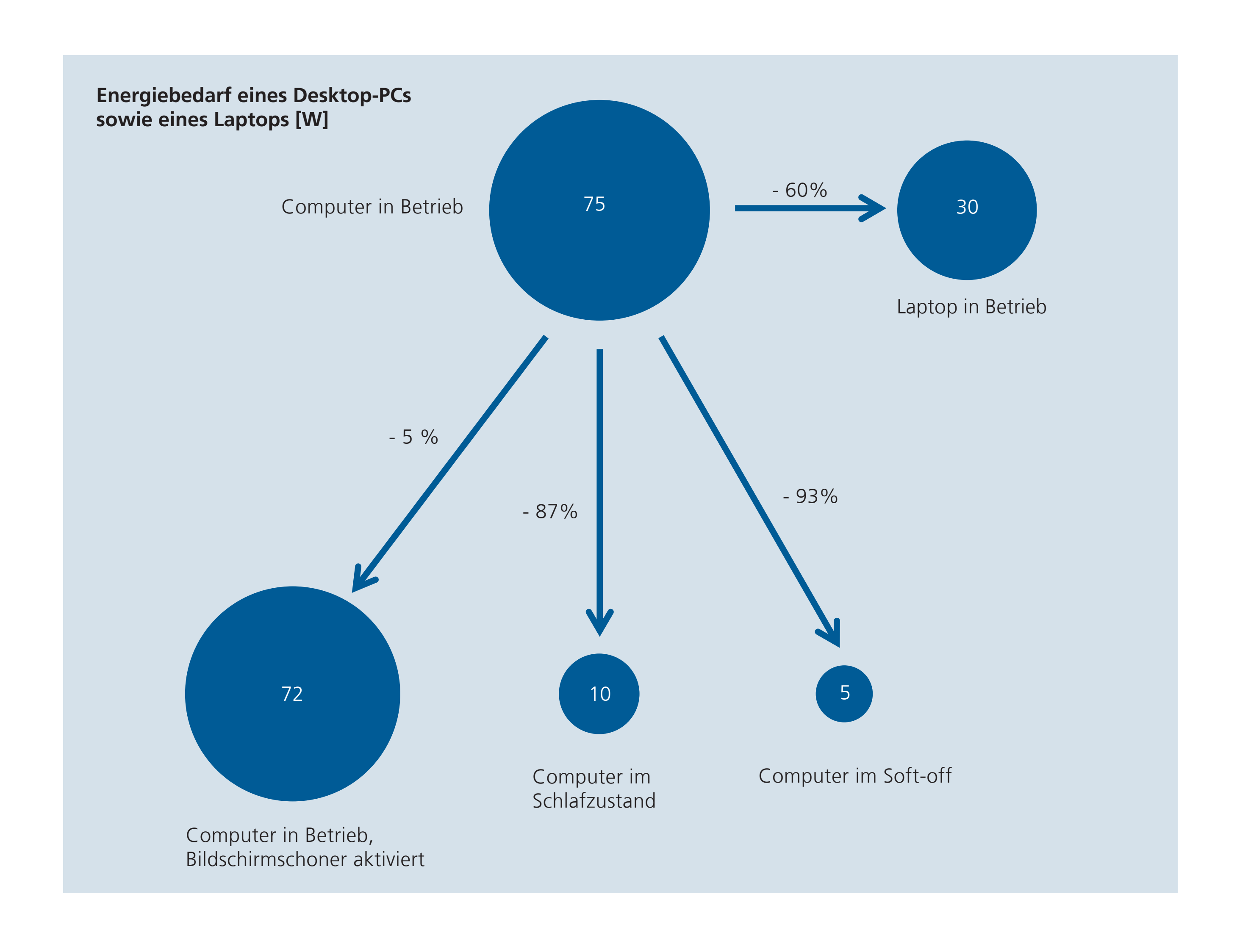


Abbildung 1: Bedarf an Primärenergie und Ausstoß an CO_2-Äuivalenten durch einen Desktop-PC während einer Stunde Betrieb.[1,7,9] Die Auswirkungen durch den Transport sind nicht berücksichtigt. Allerdings sind diese im Vergleich zur Herstellung vernachlässigbar.[6] Es wurde angenommen, dass der Rechner eine Nutzungsdauer von 5 Jahren hat und an 220 Tagen des Jahres für 8 h in Betrieb ist.

[1] *Umweltbundesamt: Verbrauchertipps: Computer, Internet und Co – Geld sparen und Klima schützen. 2012. www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3725.pdf*
[2] *Umweltbundesamt: Umweltfreundliche Beschaffung Büro/Bürogeräte. www.umweltbundesamt.de/produkte/beschaffung/buero/buerogeraete/computer.html, abgerufen am 28.11.2012*
[3] *WWF Deutschland: Aus Wäldern wird Papier. www.wwf.de/themen-projekte/waelder/ papierverbrauch/zahlen-und-fakten/, abgerufen am 4.3.2013*
[4] *Umweltbundesamt: Daten zur Umwelt – Papierverbrauch und Verwertung von Altpapier. www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/ public/theme.do?nodeIdent=2314, abgerufen am 4.3.2013*
[5] *Illner, M; Jäger; M; Lindner, JP: Aktion »Tut was!« – Infoblatt zum Thema Mobilität, Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, 2012*
[6] *Byung-Chul, C, Hang-Sik, S et al.: Life Cycle Assessment of a Personal Computer and its Effective Recycling Rate. International Journal of Life Cycle Assessment 11 (2), 2006: 122-128*
[7] *Energie Baden-Württemberg: Tipps & Tricks. www.enbw.com/content/de/ privatkunden/energiesparen/energiesparen_app/search_page/index.jsp, abgerufen am 25.10.2012*
[8] *Bund der Energieverbraucher: Sparformel. 2003. www.energieverbraucher.de/de/ Buero-Verkehr/Buerogeraete/Computer/Sparformel__856/ContentDetail__1741/*


Energiebedarf eines Desktop-PCs
sowie eines Laptops [W]
Computer in Betrieb
75
- 60%
30
Laptop in Betrieb
- 5 %
- 87%
- 93%
72
10
5
Computer in Betrieb,
Bildschirmschoner aktiviert
Computer im
Schlafzustand
Computer im Soft-off



Für das Klima empfehlenswerter als die Neuanschaffung ist die Nutzung der Energiesparoptionen (Abbildung 2), die den Energieverbrauch in Arbeitspausen im Vergleich zum Normalbetrieb drastisch reduzieren können. Schaltet man seinen PC für die Dauer der Mittagspause in den Schlafzustand (bei Windows Vista und 7 über »Energie sparen« zu erzielen), so kann man im Jahr 70 MJ Primärenergie einsparen und reduziert den Ausstoß an Treibhausgasemissionen um 5 kg CO_2e. Diese Werte unterliegen allerdings einer gewissen Schwankungsbreite, da der Schlafzustand in mehrere Zustände unterteilt wird: Stand-By (suspend-to-RAM STR), Ruhezustand (Hibernation, suspend-to-disk STD) u.a. Die Energiespar-Funktion bei Windows Vista und 7 ist dabei eine Kombination aus STR und STD. Die Energiesparoptionen sind bei modernen Rechnern bereits aktiviert, können über die Systemsteuerung jedoch auch den individuellen Bedürfnissen des Anwenders angepasst werden und darüber hinaus manuell ausgewählt werden (nähere Informationen: Tabelle 1). Ein mit Netzteil betriebener Laptop ist in Bezug auf die Zeiten, ab denen sich ein bestimmter Energiesparzustand empfiehlt, vergleichbar mit dem Desktop-PC; im Akkubetrieb empfiehlt sich der STR-Zustand bereits für Pausen ab 10 min, der Standby-Modus für Pausen ab 30 min Länge.[1]

Der sorgsame Umgang mit Laptop-Akkus verlängert deren Lebensdauer und verhindert beziehungsweise verzögert dadurch eine Neuanschaffung. Moderne Laptops enthalten in den allermeisten Fällen Li-Ionen-Akkus. Da sie empfindlich gegenüber hohen Temperaturen sind, sollte man den Akku aus dem Gerät nehmen, wenn es längere Zeit über das Netzteil betrieben wird.

Abbildung 2: Energiebedarf eines Desktop-PCs inklusive Monitor in unterschiedlichen Betriebszuständen sowie eines Laptops mit vergleichbarer Ausstattung.[1,7,13,19] Die Werte sind in Watt angegeben und beziehen sich ausschließlich auf den Betrieb. Lässt man den PC und den Monitor für 8,5 h in Betrieb, so verbraucht er 0,6 kWh Nutzenergie, was 5,5 MJ Primärenergie und 380 g CO_2-Äquivalenten entspricht.[9] Bildschirmschoner müssen nicht zwangsweise eine Energieeinsparung bedeuten, sondern können den Energiebedarf des Systems im Extremfall erhöhen.

9 PE: GaBi 6 Software-System and Databases for Life Cycle Engineering. Copyright, TM. Stuttgart, Echterdingen 1992-2013
10 Bund der Energieverbraucher: Rechnern das Stromfressen abgewöhnen. 2008. www.energieverbraucher.de/de/Buero-Verkehr/Buerogeraete/Computer__852/ContentDetail__7264/
11 Bund der Energieverbraucher: Stand-by Zustand. 2003. www.energieverbraucher.de/de/Buero-Verkehr/Buerogeraete/Computer/ Stand-by-Zustand__854/
12 Bund der Energieverbraucher: Durstbremsen für den PC. www.energieverbraucher.de/de/Buero-Verkehr/Buerogeraete/Computer_ _852/ContentDetail__1736/, abgerufen am 14.12.2012
13 Deutsche Energie-Agentur: EnergieEffizienz mit Köpfchen – Technik intelligent nutzen: So einfach ist Strom sparen am Arbeitsplatz. 2007. fss.plone.uni-giessen.de/fss/org/admin/dez/e/dateien/energieeffizienz090310.pdf/file/energie-effizienz090310.pdf
14 Ludwig-Maximilians-Universität München: Stromspartipps. http://www.uni-muenchen.de/einrichtungen/zuv/uebersicht/dez_v/ref_v3/sicherheit/oekoprofit/stromspartipps/index.html, abgerufen am 14.12.2012
15 Bund der Energieverbraucher: Der Soft-Off Zustand. 2003. www.energieverbraucher.de/de/Buero-Verkehr/Buerogeraete/Computer/ Soft-Off---Zustand__853/
16 Deutsche Energie-Agentur: Energiespartipps für PC, Drucker und Co. 2011. www.dena.de/publikationen/stromnutzung/broschuere-energiespartipps-fuer-pc-drucker-co.html
17 Kugler, A: Ausdauer-Tipps – Den Notebook-Akku optimal nutzen. 2009. www.chip.de/artikel/Ausdauer-Tipps-Den-Notebook-Akku-optimal-nutzen_34988052.html

Achten Sie hierbei darauf, dass der Akku zumindest teilweise aufgeladen ist, da sonst mit der Zeit eine Tiefentladung droht.[17] Im Betrieb ist damit nicht zu rechnen, da sich Laptops ausschalten, bevor die kritische Akkuspannung erreicht wird. Es empfiehlt sich, auf die Ladehinweise des Gerätes zu achten.

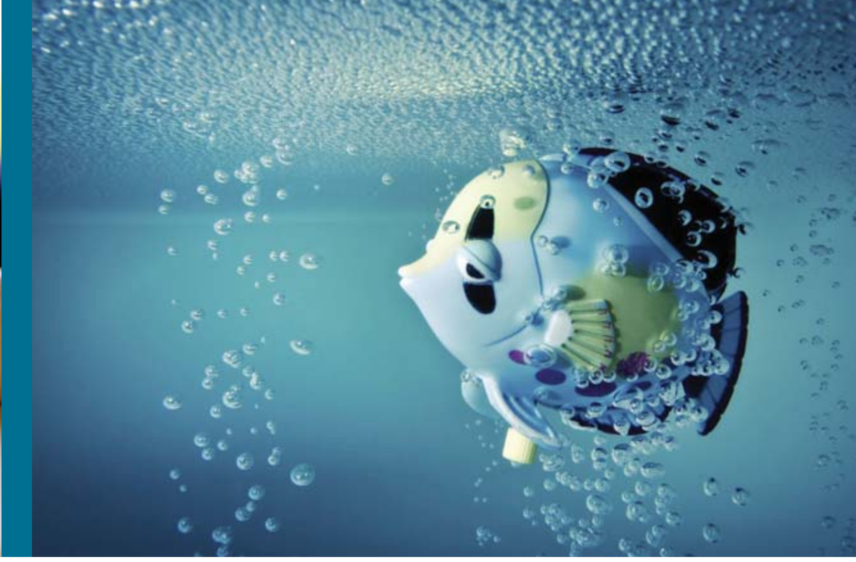
Tabelle 1: Charakterisierung der unterschiedlichen Energiezustände eines Desktop-Rechners nach der ACPI-Spezifikation.[12] Aufgeführt sind neben der Beschreibung der Zustände G0 bis G3 der jeweilige typische Verbrauch, in welchen Fällen die Zustände zu empfehlen sind und wie man sie erreicht. Der Schlafzustand G1 kann wiederum in mehrere Phasen aufgeteilt werden, zu denen unter anderem auch der Stand-By (STR) und der Ruhezustand (STD) zählen.

Trennen Sie alle Bürogeräte zum Feierabend vom Netz! Lässt man den PC auch außerhalb der Arbeitszeit am Stromnetz, verbraucht er durch den Standby im günstigsten Fall bereits 7 kWh Strom im Jahr.[1] Dies entspricht einem Primärenergiebedarf von 60 MJ und einem Ausstoß an CO_2-Äquivalenten von 4 kg pro Jahr.[9] Mit schaltbaren Mehrfachsteckdosen lassen sich mehrere Bürogeräte gleichzeitig und unkompliziert vom Netz trennen. Der Einfluss von Peripheriegeräten auf den Stromverbrauch ist in den weiteren Kapitel dargestellt.

18 Bund der Energieverbraucher: Peripherie. 2003. www.energieverbraucher.de/ de/ Buero-Verkehr/Buerogeraete/Computer/Peripherie__855/
19 Deutsche Energie-Agentur: Thema Energie – Monitore. www.thema-energie.de/ strom/information-kommunikation/computer/monitore.html, abgerufen am 8.2.2013

Energiezustand	Beschreibung	Verbrauch [W]	Wann empfohlen?	Erreichen des Zustands
G0	Aktiver Zustand	440-200[10], 75 bei Standardanwendungen[7]	Aktive Nutzung	Drücken des Einschaltknopfs, wenn Rechner am Stromnetz
G1 bzw. Schlafzustand	Viele PC-Komponenten ausgeschaltet, durch Mausbewegung oder Tastaturbenutzung in wenigen Sekunden in G0 versetzbar[11]	5-15[12]	Bei Arbeitspausen von 15 bis 60 min[13,14]	Automatisch: »Systemsteuerung« -> »Energiesparoptionen«, »Energie sparen« etc. Manuell: »Start/Beenden« bzw. »Start/Computer ausschalten« -> »Energie sparen« etc.
G2 bzw. Soft-off	Rechner nicht in Betrieb, aber am Netz angeschlossen	1-10[1,15] Ältere Geräte bis zu 15[16]	Ab 60 min Pause[14]	»Start/Computer ausschalten«, »Start/Beenden« etc. -> »Herunterfahren«
G3	Mechanisch abgeschaltet	0[12]	Am Feierabend	Bei heruntergefahrenem Rechner Stecker ziehen bzw. schaltbare Steckdosenleiste ausschalten





Bildschirme

Bildschirme können einen erheblichen Einfluss auf den Stromverbrauch einer PC-Anwendung haben. Nicht-energieeffiziente, insbesondere große Modelle können mehr Energie verbrauchen als ein sparsamer Desktop-Rechner. Generell sind Flachbildschirme energieeffizienter als Röhrenmonitore. TFT-Monitore sind eine Weiterentwicklung der klassischen LCD-Variante und dominieren heutzutage den Markt; die meisten Produkte sind in der Zwischenzeit mit LED-Technik statt Leuchtstoffröhren zur Hintergrundbeleuchtung ausgestattet. Mit TFT-Flachbildschirmen lassen sich bei vergleichbarer Größe je nach Modell ca. 75 Prozent des Stromverbrauchs eines Röhrenmonitors einsparen (Abbildung 3). Flachbildschirme bieten darüber hinaus ein flimmerfreies Bild und einen vergleichsweise hohen Kontrast bei geringer Strahlung.[7] Die Größenzunahme der Bildschirme macht jedoch einen Großteil der Energieeinsparung wieder zunichte.

Vermeiden Sie Bildschirmschoner! Die Energieeinsparungen sind, wenn überhaupt, nur gering (Abbildung 2); insbesondere bewegte 3D-Animationen verbrauchen häufig mehr Strom als der normale Betrieb.[19] Darüber hinaus wird der Bildschirm dabei nicht unbedingt geschont.[7] Bereits für Arbeitspausen ab 5 min lohnt sich das Ausschalten des Bildschirms.[7] Der Stromverbrauch des Bildschirms kann so um mehr als 90 Prozent reduziert werden (Abbildung 3).[13] Gleichzeitig verlängert sich seine Lebensdauer.[16] Wie das Aktivieren der Energiesparoptionen des Rechners kann auch das Ausschalten des Monitors automatisch über die Systemsteuerung erfolgen.

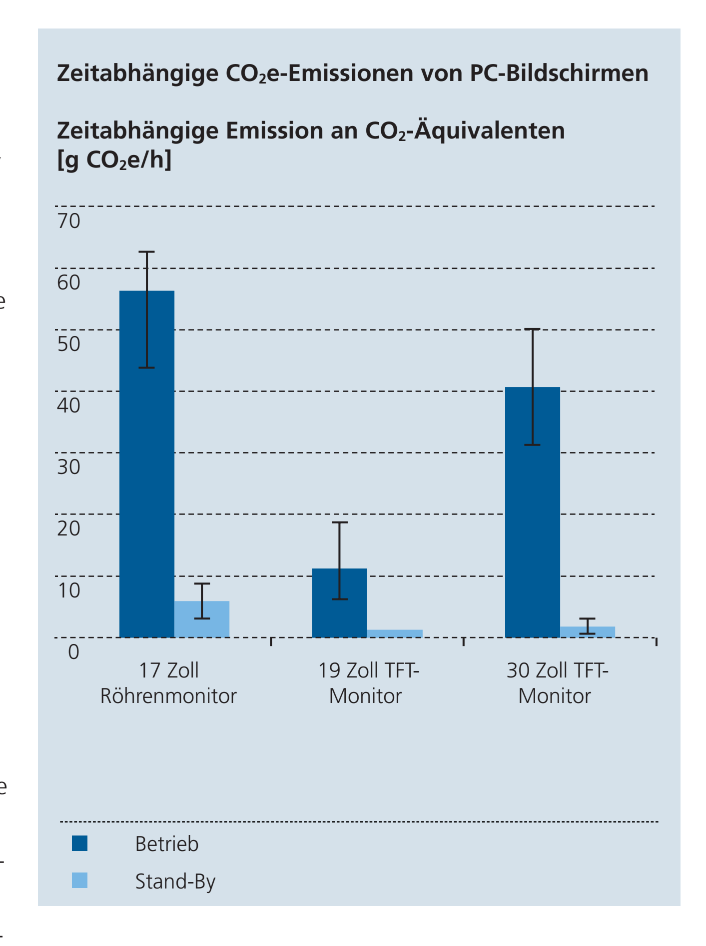


Abbildung 3: Zeitabhängige Emissionen an CO_2-Äquivalenten unterschiedlicher Monitore im Betrieb.[10,18,19] Die Werte repräsentieren Mittelwerte beziehungsweise häufig auftretende Werte; die Fehlerbalken geben typische Schwankungsbreiten aufgrund unterschiedlicher Fabrikate an. Emissionen durch die Herstellung und den Transport sind hier nicht berücksichtigt.

Allerdings sollten dabei immer auch die persönlichen Arbeitsrhythmen berücksichtigt werden. Die schnelle Reaktivierung kann über Tastendruck oder Mausbewegung vorgenommen werden. Für den Feierabend empfiehlt sich das Abschalten des Bildschirms zusammen mit dem PC über eine schaltbare Steckdosenleiste.

Eine weitere Option zur Energieeinsparung ist das Anpassen der Bildschirmhelligkeit an die Umgebung. Den Bildschirm nicht zu hell einzustellen, kann bis zu einem Drittel der benötigten Energie einsparen.[1]

Drucker, Kopierer, Scanner, Fax

Neben Bildschirmen gibt es weitere Peripheriegeräte, die die Klimabilanz eines PCs negativ beeinflussen. Einen besonders hohen Energiebedarf haben Farb-Laserdrucker, die im Betrieb typischerweise eine Leistung von 500-700 W aufweisen und damit zumindest kurzfristig deutlich mehr Energie verbrauchen als der PC.

Ein exemplarisch ausgewähltes Multifunktionsgerät (Drucker, Kopierer, Scanner und Fax) mit Schwarz-Weiß-Laserdrucker für Druckvolumina von ca. 2.000 bis 10.000 Seiten pro Woche verbraucht beim Drucken durchschnittlich 540 W und kann bis zu 38 Seiten pro Minute drucken.[21] Allein im Betrieb werden dadurch 140 mg CO_2-Äquivalente pro gedruckter Seite ausgestoßen (Abbildung 4).

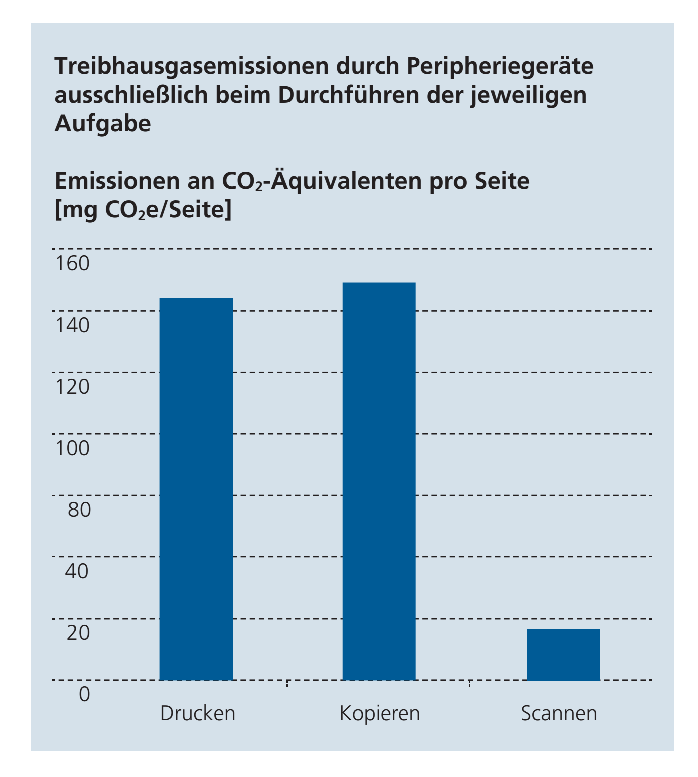


Abbildung 4: Emissionen an CO_2-Äquivalenten beim Drucken, Kopieren und Scannen einer Seite mit einem exemplarisch ausgewählten Schwarz-Weiß-Laser-Multifunktionsgerät ausschließlich durch den Betrieb des Geräts.[21] Der Standby-Betrieb sowie der übrige Lebenszyklus des Multifunktionsgeräts ist in Abbildung 5 näher betrachtet. Die durch das Papier verursachten Emissionen werden in Kapitel »Papier« auf Seite 35/36 ausführlicher behandelt.



Dieser Wert bezieht sich ausschließlich auf den Betriebsstrom; die Treibhausgasemissionen im übrigen Lebenszyklus und im Stand-By-Betrieb des Druckers sowie der durch das Papier verursachte CO_2e-Ausstoß sind hierbei noch nicht berücksichtigt. Das Kopieren einer Seite verursacht mit 150 mg CO_2e/Seite etwas mehr Emissionen als das Drucken. Dokumente zu scannen anstatt zu kopieren reduziert hingegen die im aktiven Betrieb anfallenden Treibhausgasemissionen um fast 90 Prozent. Das Digitalisieren von Daten zum Zwecke der Vervielfältigung ist daher eine umweltfreundliche Alternative zum Kopieren.

Bei Multifunktionsgeräten entfällt ein Großteil des Energieverbrauchs in der Nutzungsphase jedoch auf den Bereitschafts- beziehungsweise Standby-Betrieb. Das oben beschriebene Gerät verbraucht bereits 45 W,[21] wenn es in Bereitschaft ist und auf einen Druckauftrag wartet, da wichtige Komponenten auf Betriebstemperatur gehalten werden.[7] Nimmt man an, dass das Multifunktionsgerät eine Lebenserwartung von 5 Jahren bei einer Gesamtzahl von 480.000 gedruckten Seiten hat, was der typischen europäischen Nutzung entspricht,[22] ist der Energiebedarf für den Standby-Betrieb in etwa 20 mal höher als der für das Drucken. Da ein solches Gerät in der Regel permanent in Betrieb ist, ist es ratsam, bei Multifunktionsgeräten die Strom- beziehungsweise Energiesparautomatik zu nutzen, über die heutzutage die meisten Peripheriegeräte verfügen.[13]

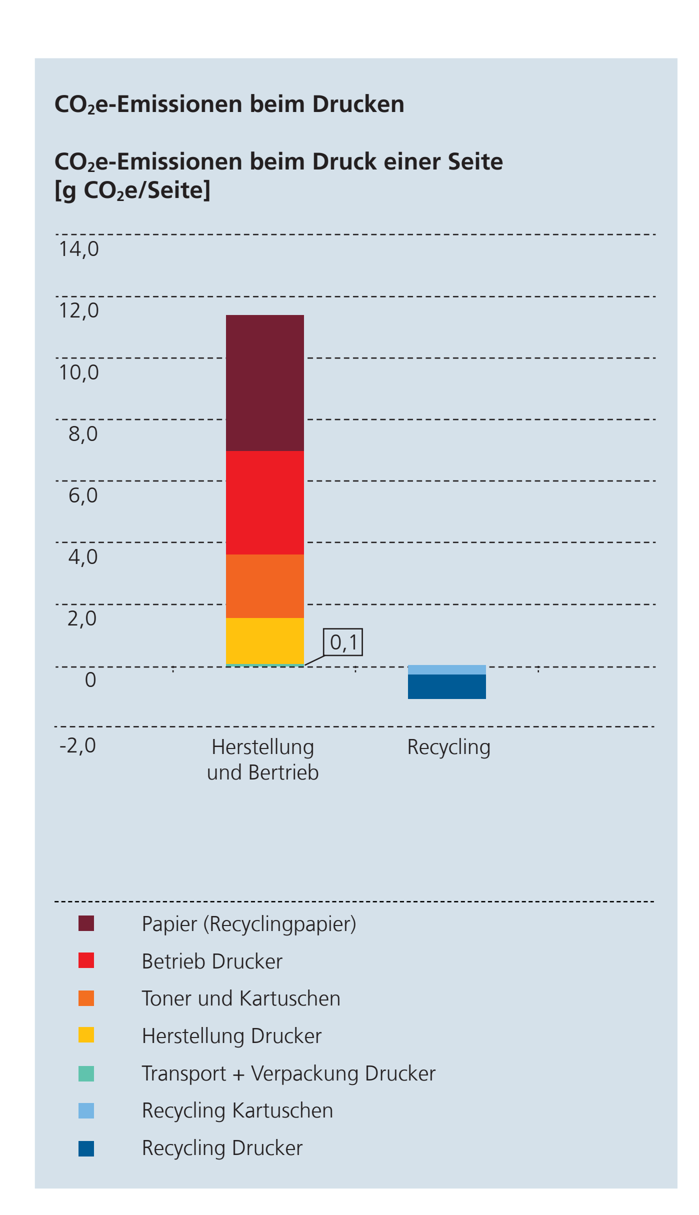
Im Vergleich zum Bereitschaftsbetrieb kann so der Energieverbrauch hier im Beispiel um mehr als 40 Prozent gesenkt werden.[21] Das Bündeln von Druckaufträgen ermöglicht eine effiziente Ausnutzung der Energiesparoptionen. Der Entwurfsmodus und ähnliche Einstellungen sparen Energie und Toner.

Farblaserdrucker und größere Schwarzweißlaserdrucker führen nach jedem Kaltstart eine energieintensive und zumeist laute Kalibrierung durch. Der Sparbetrieb ist daher dem Ausstecken in der Regel vorzuziehen. Kleinere Schwarzweißlaser können dagegen problemlos ausgeschaltet werden, wenn sie nicht benötigt werden.[10] Tintenstrahldrucker sollten nur dann ausgesteckt werden, wenn der Druckkopf in die Ruhestellung gefahren ist, da die Düsen sonst nicht vor dem Austrocknen geschützt sind. Bei solchen, die ihre Düsen beim Einstecken reinigen, was an den entsprechenden Geräuschen erkennbar ist, lohnt sich das Ausstecken von regelmäßig genutzten Druckern nur für längere Pausen – zum Beispiel für den Urlaub.[10]

[20] Gromke, U und Detzel, A: Ökologischer Vergleich von Büropapieren in Abhängigkeit vom Faserrohstoff. Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH. 2006
[21] Lexmark Deutschland GmbH: X46x Series – Benutzerhandbuch. 2012
[22] Lexmark Deutschland GmbH: Ökobilanz – Lexmark X646dte MFP. www.lexmark-emea.com/CSR/de/LCA_study_environment.shtml, abgerufen am 20.02.2013
[23] Lexmark Deutschland GmbH: Produktfamilie X54x – Benutzerhandbuch. 2009
[24] Initiative pro Recyclingpapier: Nachhaltigkeitsrechner. www.papiernetz.de/index.php?page_id=29, abgerufen am 26.02.2013
[25] Gell, M: Carbon footprints and ecodesign of toner printer cartridges. Recycler trade magazine. 2008

33





Das Papier beeinflusst die CO_2-Bilanz einer ausgedruckten Seite entscheidend. 43 Prozent der Treibhausgasemissionen sind, bezogen auf den gesamten Produktlebenszyklus, auf den Papierverbrauch zurückzuführen (Abbildung 5), wenn der exemplarisch ausgewählte Schwarz-Weiß-Laserdrucker eine Seite Recyclingpapier bedruckt. Ursache hierfür sind die energieintensiven Prozesse bei der Papierherstellung.[23] Gehen Sie daher sparsam mit Papier um. Bedrucken Sie beide Seiten der Blätter und drucken Sie nach Möglichkeit mehrere Seiten pro Blatt! Möchte man mehrere Exemplare drucken, lohnt es sich, zunächst eines zu drucken und dieses auf Qualität und Fehler in Inhalt beziehungsweise Format zu überprüfen.[23] Falsch bedruckte Blätter können häufig noch als Schmierpapier, zum Beispiel für Notizen, verwendet werden.

Die Herstellung des Druckers, des Toners und der Kartuschen sowie der Transport dieser Gegenstände ist in etwa für ein Drittel der Treibhausgasemissionen verantwortlich, die aus dem Bedrucken einer Seite Recyclingpapier resultieren (Abbildung 5). Führt man den Drucker und die Kartuschen nach Gebrauch dem Recycling zu, reduziert sich der Ausstoß an Treibhausgasen durch Herstellung und Transport auf ein Viertel bzw. der Ausstoß für das Bedrucken der Seite um 10 Prozent.

Abbildung 5: Emissionen an CO_2-Äquivalenten beim Druck einer Seite.[9,22,24,25] Die linke Säule stellt die Emissionen durch den gesamten Produktlebenszyklus (u.a. Herstellung gelb, Betrieb rot) ohne Einsparpotentiale durch das Recycling dar, welches durch die rechte Säule (blau) symbolisiert wird. Bei dem verwendeten Papier handelt es sich um ein DIN A4 Recycling-Blatt mit einem Flächengewicht von 80 g/m².



Um den Energieaufwand und die Treibhausgasemissionen durch die Herstellung und den Transport der Geräte zu minimieren, lohnt es sich, auf zentralisierte Multifunktionsgeräte zurückzugreifen, die meist gleichzeitig Drucker, Kopierer, Scanner und Faxgerät in einem sind. Zusätzlich wird so auch der Stromverbrauch im Standby – verglichen mit dem der Einzelgeräte in Summe – reduziert.[1] Wird die Faxfunktion des Gerätes genutzt, sollte es nicht komplett ausgeschaltet werden.[7]

Haben Sie Einzelgeräte im Büro, ist darauf zu achten, dass insbesondere Scanner bei Nichtbedarf ausgeschaltet werden. Sie können im Bereitschaftsbetrieb mehr Energie verbrauchen als im Normalbetrieb.[7]

Man kann davon ausgehen, dass aus dem Kopieren einer Seite in etwa dieselben Umweltlasten resultieren wie aus dem Drucken. Das Scannen kann, wie bereits erwähnt, eine umweltfreundliche Alternative zum Kopieren sein. Es lohnt sich in dreifacher Hinsicht, da für den Vorgang an sich weniger Energie (Abbildung 4) und darüber hinaus weder Toner und Kartuschen noch Papier benötigt werden. Mit dem Scannen einer Seite kann man im Vergleich zum Kopieren 8,7 g CO_2e bzw. 84 Prozent einsparen. Das Anzeigen eines elektronisch gespeicherten Dokuments benötigt im Gegensatz zum Betrachten von bedrucktem Papier zwar Energie für den PC. Allerdings läuft in den meisten Fällen der PC ohnehin und der zusätzliche Stromverbrauch durch das Öffnen des Dokuments kann vernachlässigt werden.

Papier

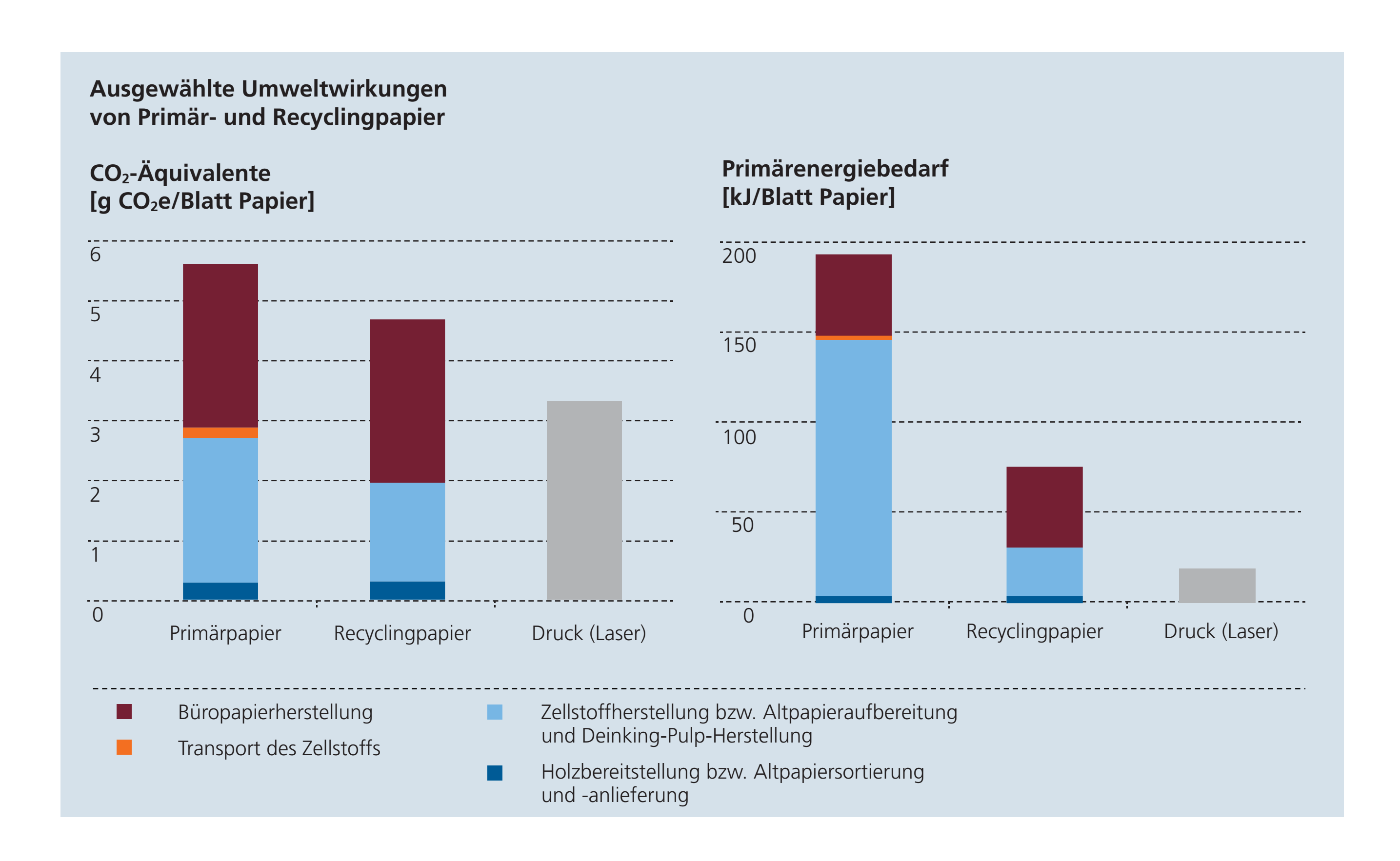
Neben dem sparsamen Umgang mit dem Papier entscheidet auch die Wahl des Papiers über das Ausmaß der Umweltlasten eines Druck- beziehungsweise Kopiervorgangs. Aus klimatechnischen Gründen empfiehlt sich die Nutzung von Recyclingpapier. Zwar ist der Energieaufwand für das Entfernen von Tinte und Zusätzen hoch, dennoch lohnt es sich insgesamt betrachtet:[23] Durch das Verwenden von Recyclingpapier kann man in Deutschland im Vergleich zu Primärpapier je nach Herkunft des Holzes 16 Prozent CO_2e und rund 60 Prozent Primärenergie einsparen (Abbildung 6). Die Qualität von Recyclingpapier ist zudem besser denn je.[23] Führen Sie nicht mehr benötigtes Papier dem Altpapier zu, damit es dem Kreislauf auch weiterhin zur Verfügung steht.

Besonders empfehlenswert sind Produkte, die mit dem Siegel »Der blaue Engel« ausgezeichnet sind, da diese eine höchstmögliche Ressourcenschonung aufweisen. Bei der Verwendung von Papier aus Frischfasern lohnt es sich, auf die Herkunft des verwendeten Holzes zu achten. Produkte mit Zertifizierungen des FSC (Forestry Stewardship Council) sind hier zu bevorzugen.[23] Bei der Wahl des Papiers ist auch darauf zu achten, dass es den Druckanforderungen entspricht. Neben der Berücksichtigung des Druckertyps ist das Flächengewicht [g/m²] des Papiers im Rahmen des Möglichen vorzugsweise gering zu halten. Die sorgfältige Auswahl des Papiers und das korrekte Einlegen ins Gerät vermeiden darüber hinaus unerwünschte Papierstaus, die das Papier für das weitere Bedrucken unbrauchbar machen können.[23]

Nicht nur bei Büropapier, sondern insbesondere auch bei Hygienepapieren wie Toilettenpapier oder Papierhandtüchern ist es aus Sicht des Klimas empfehlenswert, sparsam mit ihnen umzugehen und auf recycelte Produkte zurückzugreifen. Hygienepapiere werden im Gegensatz zu Schreibpapier nach Gebrauch nicht recycelt, so dass verwendete frische Fasern dem Papierkreislauf entzogen werden und nicht mehrfach genutzt werden können.

Abbildung 6: Ausgewählte Umweltwirkungen von Primär- und Recyclingpapier.[20] Das Holz für das Primärpapier stammt aus nordischen Ländern, v.a. Finnland und Schweden. Zum Vergleich sind noch einmal die Umweltlasten des Druckvorgangs an sich für eine Seite aufgeführt.

[26] *RESET: Grüne Suchmaschinen. reset.to/act/gr%C3%BCne-suchmaschinen, abgerufen am 25.03.2012*
[27] *McAfee GmbH: Die CO_2-Bilanz von Spam-E-Mails. 2009.*





Internet und Kommunikation

Der Stromverbrauch für den PC und den Bildschirm ist für den Nutzer noch relativ greifbar. Betrachtet man z.B. die Internetrecherche, so trägt jedoch auch die Netzinfrastruktur einen entscheidenden Teil zum Stromverbrauch des Systems bei. Beispielsweise erfordert der Betrieb und die Kühlung der Server eine nicht zu vernachlässigende Energiemenge. Schätzungen zufolge verbraucht eine einzige Suchanfrage bei Google 4 Wh.[1] Verglichen damit ist der Energieverbrauch durch den PC, an dem die Anfrage durchgeführt wird, nahezu unbedeutend (ca. 0,4 s × 93 W = 0,01 Wh). Es empfiehlt sich daher, Anfragen in Suchmaschinen möglichst präzise zu formulieren und sich Internetadressen, die man häufiger aufruft, als Lesezeichen zu speichern. Suchmaschinen wie beispielsweise Ecosia oder Ecocho bezeichnen sich als grün, da sie zumindest einen Teil ihrer Einnahmen durch Werbung an ökologische oder soziale Projekte spenden und in den meisten Fällen Ökostrom beziehen. Allerdings handelt es sich hier in Wirklichkeit nicht um eigenständige Suchmaschinen, sondern lediglich um Masken, die die eigentlichen Suchmaschinen wie Bing, Google oder Yahoo nur überdecken. Die Suche an sich wird daher nicht grün, sondern nur das Anklicken von Werbung. Wenn man bei Suchmaschinen nicht auf Werbung klickt oder nach dem Aufrufen der Links nie etwas kauft, sollte man die herkömmlichen Suchmaschinen nutzen, da man ansonsten durch die zusätzliche Suchmaske mehr Energie braucht.[27]

Übrigens: Für eine einzige durchschnittliche seriöse Email, also kein Spam, werden für das Erstellen, Senden, Empfangen, Anzeigen und Speichern ca. 4 g CO_2 ausgestoßen.[28]

Zusammenfassung

Allgemein empfiehlt es sich, Bürogeräte am Feierabend vom Netz zu nehmen, um unnötigen Standby-Betrieb zu vermeiden. Bei Computern sollten so selten wie möglich Neuanschaffungen getätigt werden, da ihre Herstellung große Auswirkungen auf die Umwelt hat. Falls ein Neuerwerb nicht vermeidbar ist, sind Laptops den Desktop-PCs vorzuziehen. Bei beiden Systemen sollten die Energiesparoptionen genutzt werden. Den Stromverbrauch kann man merklich senken, indem die Bildschirmhelligkeit nach Möglichkeit reduziert und der Bildschirmschoner gemieden wird. Schalten Sie den Bildschirm stattdessen lieber per Knopfdruck ab; das lohnt sich bereits für Pausen von 5 min Länge. Auch bei Peripheriegeräten wie Drucker, Kopierer und Scanner sollten die Energiesparoptionen aktiviert werden. Zentralisierte Multifunktionsgeräte sind wegen des geringeren Aufwands bei der Herstellung und des niedrigeren Standby-Bedarfs für das Klima günstiger als viele einzelne Bürogeräte. Scannen ist eine umweltfreundliche Alternative zum Kopieren, da es nicht einmal ein Viertel der Treibhausgasemissionen verursacht. Recyclingpapier ist solchem aus Frischfasern vorzuziehen. Das Bedrucken beider Blattseiten sowie das Drucken mehrerer Seiten pro Blatt stellt eine einfache Möglichkeit dar, sparsam mit der Ressource Papier umzugehen

---

Autoren des Kapitels Bürotechnik: Illner, M; Jäger, M; Lindner, JP

ERNÄHRUNG

Das Thema Ernährung unterscheidet sich in gewisser Weise von den vorangegangenen Themen. Betrachtet man die Umweltauswirkungen von Lebensmitteln, so ist das Ergebnis auch hier von vielen Faktoren abhängig: Der Ertrag auf dem Feld kann beispielsweise je nach Anbauweise und -region sowie je nach Jahr erheblich variieren und auch die Anzahl und die Länge der einzelnen Transportwege zwischen dem Feld und dem Verbraucher kann enorme Unterschiede aufweisen. Der Unterschied und damit das eigentliche Problem dabei ist, dass es für den Verbraucher häufig leider nicht nachvollziehbar ist, wo und unter welchen Bedingungen die Produkte oder einzelne Bestandteile davon erzeugt wurden. Insbesondere bei stark verarbeiteten Lebensmitteln, wie etwa Fertiggerichten, ist dies in den meisten Fällen kaum möglich.

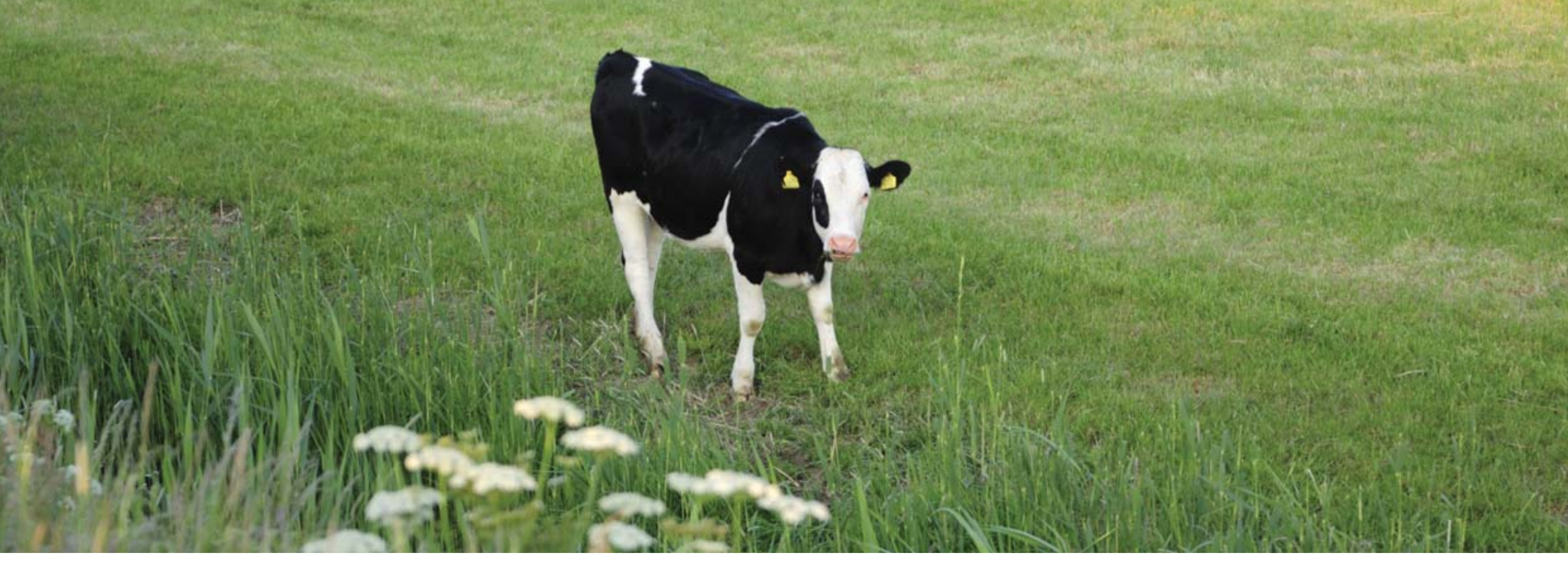
Die Ernährung ist für ca. 20 Prozent des Primärenergieverbrauchs sowie der Treibhausgasemissionen in Deutschland verantwortlich.[1] Daher möchten wir Ihnen trotz der genannten Schwierigkeiten ein paar grundlegende Tipps geben, wie Sie durch Ihre Ernährungsweise Ressourcen einsparen und das Klima schützen können. Wo es nicht möglich ist, eine pauschale Empfehlung zu geben, weisen wir Sie darauf hin. In einigen Fällen werden Sie auch Zahlenbeispiele erhalten. Beachten Sie dabei, dass die Zahlen nicht ohne Weiteres verallgemeinerbar sind, sondern in hohem Maß von der Fragestellung sowie den spezifischen Bedingungen der Produktion und des Vertriebs abhängig sind.

Sich nachhaltig zu ernähren bedeutet nicht allein, die Umweltverträglichkeit seiner Ernährungsweise zu maximieren. Auch die Wirtschafts- und Sozialverträglichkeit und insbesondere die Gesundheitsverträglichkeit bestimmen die Nachhaltigkeit beim Thema Ernährung.[2] Die folgenden Kapitel betrachten jedoch ausschließlich den Umweltaspekt.

Reduktion des Konsums von Lebensmitteln tierischer Herkunft

Die Treibhausgasemissionen, die in Deutschland der Ernährung zugeschrieben werden, werden nur in etwa zur Hälfte durch die landwirtschaftliche Erzeugung bestimmt (Abbildung 1); der Rest entfällt in erster Linie auf die Lagerung und die Verarbeitung durch den Verbraucher und in geringerem Maße schließlich auch auf die industrielle Verarbeitung und den Handel. Etwa 85 Prozent der Emissionen durch die landwirtschaftliche Produktion sind auf die Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft zurückzuführen,[3] obwohl die Nahrungsmittel in Deutschland nur zu ca. 40 Prozent tierischen Ursprungs sind.[4] Ursache hierfür sind in erster Linie der hohe Energiebedarf für die Futtermittelproduktion[5] und das Methan (CH_4), das Rinder und andere Wiederkäuer bei Verdauungsprozessen produzieren.[6]

Abbildung 1: Prozentualer Anteil der Einflussfaktoren auf den Treibhauseffekt verursacht durch die Ernährung in Deutschland. Die Werte beziehen sich auf die emittierten CO_2-Äquivalente, die pro Jahr aus dem Konsum von Lebensmitteln in Deutschland resultieren. Das Bedürfnisfeld Ernährung nimmt insgesamt einen Anteil von ca. 20 Prozent der gesamtgesellschaftlichen CO_2e-Emissionen der Bundesrepublik ein.[7]



Treibhausgasemissionen durch die Ernährung
(berücksichtigt sind Produktionsketten für in Deutschland konsumierte Lebensmittel)

- Erzeugung pflanzlicher Lebensmittel
- Erzeugung tierischer Lebensmittel
- Verbraucheraktivitäten (Einkaufen, Kühlen, Kochen, Spülen)
- Handel (Transport, Verpackung etc.)
- Verarbeitung (Industrie, Handwerk)

Die Reduktion tierischer Lebensmittel in der Ernährung ist ein bedeutender Schritt zu einer ökologisch nachhaltigeren Ernährungsweise, da pflanzliche Lebensmittel die Atmosphäre in der Regel weniger mit Treibhausgasen belasten als tierische (Abbildung 2).[8] Für tierische Lebensmittel ist der Energieinput für die Erzeugung auf die Masse bezogen im Schnitt 2,5- bis 5-mal höher als für pflanzliche Lebensmittel.[9] Pflanzliche Lebensmittel weisen im Vergleich zu tierischen im Allgemeinen einen geringeren Energiegehalt auf, erfüllen in der Ernährung aber auch eine andere Funktion. Der Energiegehalt von Brot ist hingegen vergleichbar mit dem von Fleisch, dennoch weist Brot deutlich geringere Umweltauswirkungen auf.

---

[1] Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.: Jetzt mit 5 am Tag in die Saison starten. 2012. www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=1221

[2] Beratungsbüro für Ernährungsökologie (BfEÖ): Was ist nachhaltige Ernährung bzw. Ernährungsökologie? bfeoe.de/wzw/wasist/index.shtml, abgerufen am 16.04.2013

[3] Enquête-Kommission »Schutz der Erdatmosphäre« des Deutschen Bundestages: Landwirtschaft und Ernährung – Quantitative Analysen und Fallstudien und ihre klimatische Relevanz. Landwirtschaft, Band 1, Teilband II, Economica Verlag, Bonn, 1994

[4] Fritsche, UR, Eberle, U: Treibhausgasemissionen durch Erzeugung und Verarbeitung von Lebensmitteln – Arbeitspapier. Ökoinstitut e.V., 2007. www.oeko.de/oekodoc/328/2007-011-de.pdf

[5] Reinhardt, G, Gärtner, S et al.: Ökologische Optimierung regional erzeugter Lebensmittel: Energie- und Klimagasbilanzen. Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, 2009. www.ifeu.de/landwirtschaft/pdf/Langfassung_Lebensmittel_IFEU_2009.pdf

[6] Duchateau, K, Vidal, C: Verringerung der Treibhausgasemissionen der europäischen Landwirtschaft um 6,4 Prozent (1990-2000). Statistik kurz gefasst: Umwelt und Energie, 1, 2003: 1-7

[7] Koerber, K v, Kretschmer, J: Zukunftsfähige Ernährung – Gesundheits-, Umwelt-, Wirtschafts- und Sozialverträglichkeit im Lebensmittelbereich - Übersichtsbeiträge. Beratungsbüro für Ernährungsökologie (BfEÖ), Zeitschrift für Ernährungsökologie 1(1), 2000: 39-46

[8] Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. : Kurztipps - Ernährung. www.verbraucherfuersklima.de/cps/rde/xchg/projektklima/hs.xsl/klimatipps_ernaehrung.htm, abgerufen am 07.05.213

[9] Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.: Nachhaltigkeit in der Ernährung. 2011. www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=1189

Bereits die Umstellung von einer fleischbetonten auf eine fleischreduzierte Ernährungsweise kann knapp 400 kg CO_2e pro Person und Jahr einsparen, was mehr als 20 Prozent der CO_2e-Emissionen durch die Ernährung entspricht (Abbildung 3).[5] Im Schnitt konsumiert der deutsche Bundesbürger pro Woche etwa 1.150 g Fleisch[10]; die Deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt allerdings lediglich 300-600 g[11], so dass man durch einen verminderten Fleischkonsum nicht nur dem Klima, sondern auch seiner Gesundheit einen Gefallen tun kann. Reduzieren Sie insbesondere den Konsum von Rindfleisch! Dieses führt bei der Produktion zu bis zu viermal so hohen Treibhausgasemissionen wie Schweine- oder Geflügelfleisch.[12]
Gehen Sie mit Milchprodukten sparsam um! Auch hier wirken sich die Methan-Emissionen der Kühe verhältnismäßig stark auf das Klima aus.[5] Je höher der Fettanteil in einem Milchprodukt, desto mehr Milch wird benötigt, weshalb Butter, Sahne und fettreicher Käse besonders hohe Treibhausgasemissionen aufweisen.[12] Käse und Butter können unter Umständen das Klima stärker belasten als Fleisch (Abbildung 2). Achten Sie bei der Reduktion tierischer Produkte gleichzeitig auf eine ausgewogene Ernährung, um eine Nährstoffunterversorgung zu verhindern.[13]

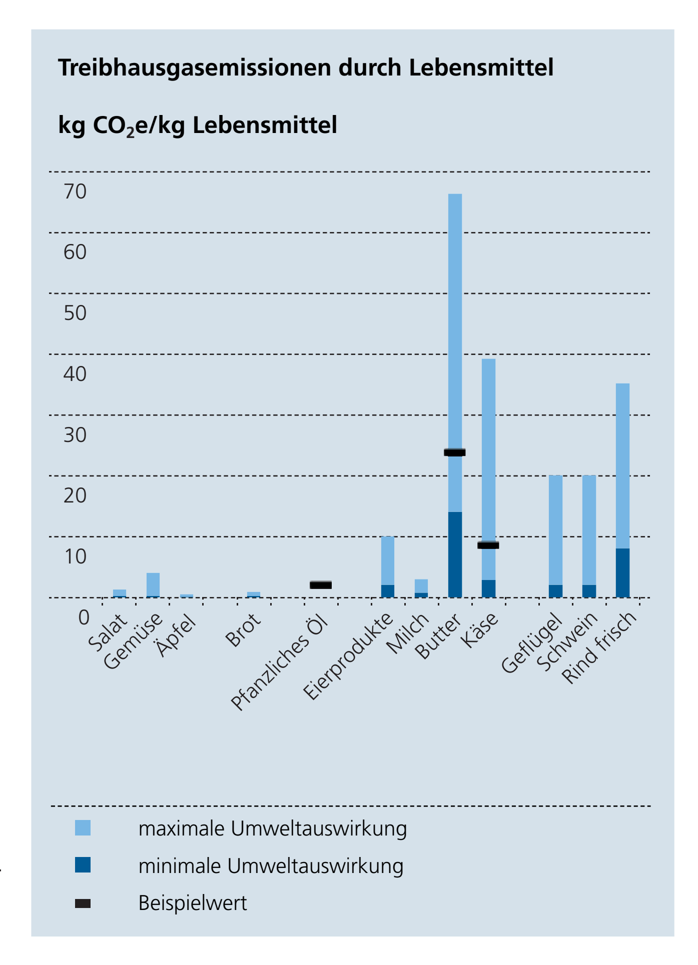


Abbildung 2: Treibhausgasemissionen bei der Herstellung unterschiedlicher Lebensmittel.[14] Die großen Schwankungsbreiten ergeben sich aus den unterschiedlichen Annahmen und Randbedingungen der entsprechenden Ökobilanzen. Die Treibhausgasemissionen von Butter und Käse wurden über den Fettgehalt der Produkte anhand der Werte für Milch abgeschätzt; der Beispielwert entstammt einer Ökobilanz.[15, 16] Beachten Sie, dass sich die Werte auf 1 kg Lebensmittel beziehen, der Energiegehalt und die Inhaltsstoffe der einzelnen Lebensmittel jedoch stark variieren.





Einfluss der Ernährungsform auf die Klimabilanz

t CO_2e/Jahr

	t CO_2e/Jahr
VeganerIn	1,05
VegetarierIn	1,11
fleischreduzierte Kost	1,42
Mischkost	1,50
fleischbetonte Kost	1,80

Abbildung 3: Treibhausgasemissionen in Abhängigkeit unterschiedlicher Ernährungsformen. Beispielhaft ausgewählt ist eine männliche Person zwischen 30 und 59 Jahren mit einem Körpergewicht von 80 kg, die einer bewegungsarmen Tätigkeit nachgeht und wenig Sport treibt. Sie ernährt sich teilweise von regionalen sowie saisonalen Lebensmitteln, konsumiert gelegentlich Tiefkühl- und teilweise Ökoprodukte.[17] Die angegebenen Werte sind stark von den gewählten Randbedingungen abhängig!

Obst und Gemüse saisongerecht einkaufen

Obst und Gemüse sollte nach Möglichkeit saisonal gekauft werden (Abbildung 4), da so der Anbau in Gewächshäusern vermieden wird. Besonders umweltfreundlich ist saisonales Obst und Gemüse, das aus der Region stammt und in der Direktvermarktung auf dem Markt oder in Hofläden erworben wird, da in diesem Fall lange Transportwege und Energieverbräuche durch Kühlung während der Lagerung vermieden werden.[5] Saisonkalender für Gemüse, Salat und Obst helfen dabei, saisongerecht einzukaufen. Vor Ort ausgereiftes Obst und Gemüse schmeckt zudem häufig besser und hat oft mehr gesunde Inhaltsstoffe als importierte Ware.[8] Darüber hinaus sind diese Lebensmittel in der Regel nicht verpackt, so dass man der Umwelt einen Gefallen tut, sofern man auf die Tüte zum Verpacken verzichtet und stattdessen einen mitgebrachten Einkaufskorb verwendet.

[10] Erdmann, L, Sohr, S et al.: Nachhaltigkeit und Ernährung. 2003. www.izt.de/fileadmin/downloads/pdf/IZT_WB57.pdf

[11] Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.: 12. Ernährungsbericht 2012. www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=1275

[12] Zeiner, E: CO_2-Belastung durch die Produktion von Lebensmitteln - Literaturrecherche. Universität für Bodenkultur in Wien, Sommerpraktikum im Energieinstitut Vorarlberg, 2008

[13] Millward, DJ, Garnett, T: Food and the planet: nutritional dilemmas of greenhouse gas emission reductions through reduced intakes of meat and dairy foods. Proceedings of the Nutrition Society 69, 2010: 103-118

[14] Müller-Lindenlauf, M: Was hat die Ernährung mit dem Klima zu tun? CO_2-Fußabdruck und Umweltbilanz von Lebensmitteln. Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, 2012. www2.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/57062/Forum%204%20Mueller-Linden-lauf.pdf?command=downloadContent&filename=Forum%204%20Mueller-Lindenlauf.pdf

[15] Landesvereinigung der Milchwirtschaft Niedersachsen e.V.: Ein CO_2-Fußabdruck für die Milchwirtschaft? www.milchland-niedersachsen.de/nachhaltigkeit/CO2_footprint.php, abgerufen am 08.05.2013



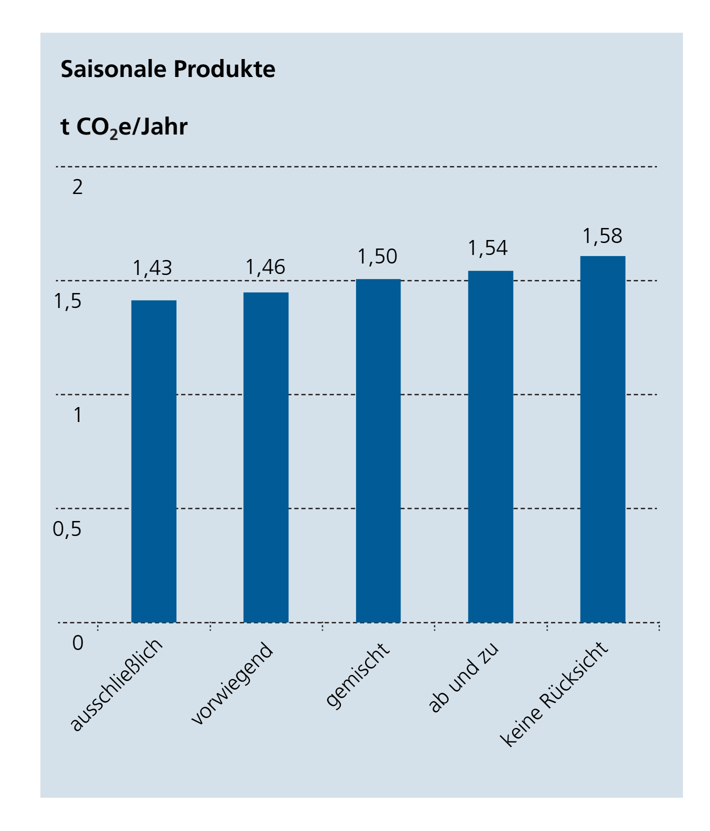


Abbildung 4: Treibhausgasemissionen durch die Ernährung in Abhängigkeit der Häufigkeit des Verzehrs saisonaler Produkte. Grundlage für die Daten ist dieselbe Person wie in Abbildung 3, die sich von Mischkost ernährt. Wie bei Abbildung 3 gilt, dass die Werte stark von den gewählten Randbedingungen abhängig sind.[17]

Kopfsalat zum Beispiel wird in Spanien, Italien und Frankreich im Winter zum Schutz vor der Kälte in Folientunneln kultiviert. In Deutschland ist der Anbau zu dieser Jahreszeit nur im Gewächshaus möglich, das je nach Witterung sogar beheizt werden muss. Durch das Heizen ist die Umweltlast von deutschem Salat im Winter im Normalfall größer als die von importierter Ware.[5] Gemüse aus beheizten Gewächshäusern hat im Schnitt einen zehnmal so hohen Energieverbrauch wie solches vom Feld.[18] Am sinnvollsten ist es, im Winter möglichst auf winterharte Salat- und Gemüsesorten auszuweichen.

Äpfel von Streuobstwiesen weisen einen geringen Aufwand beim Transport und bei der Verpackung auf und sind daher in Bezug auf den Ressourcenverbrauch und die Treibhausgasemissionen ungefähr viermal umweltfreundlicher als Plantagen-Äpfel. Ob außerhalb der Saison aus ökologischer Sicht eingelagerte Äpfel aus regionalem Anbau oder frische Äpfel aus Übersee gekauft werden sollten, kann man nicht eindeutig sagen. Auch außerhalb der Saison ist es viel entscheidender, wie der Einkauf erledigt wird – zum Beispiel welches Verkehrsmittel gewählt wird –, anstatt die richtige Entscheidung zwischen verschiedenen Äpfeln zu treffen.[5]

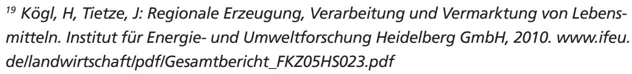
[16] Meier, T, Christen, O: Gender as a factor in an environmental assessment of the consumption of animal and plant-based foods in Germany. International Journal of Life Cycle Assessment 17(5), 2012: 550-564
[17] KlimAktiv - gemeinnützige Gesellschaft zur Förderung des Klimaschutzes mbH: CO_2-Rechner. klimaktiv.klimaktiv-co2-rechner.de/de_DE/page/, abgerufen am 24.04.2013
[18] Jungbluth, N, Emmenegger, MF: Ökologische Folgen des Ernährungsverhaltens - Das Beispiel Schweiz. Ernährung im Fokus 2(10), 2002: 255-258



Regionale Produkte bevorzugen?

Der Begriff »regional« ist nicht eindeutig definiert. Viele empfinden Entfernungen von 50-100 km noch als regional.[19] Allgemein kann man sagen, dass es umso besser ist, je kürzer die Transportwege sind. Im Durchschnitt sind regionale Lebensmittel ökologischer als importierte (Abbildung 5). Insbesondere mit dem Flugzeug transportierte Ware hat eine schlechte Klimabilanz. Für den Verbraucher ist es allerdings nicht immer nachvollziehbar, wo ein Produkt herstammt. Herkunftsbezeichnungen auf Produkten geben an, wo das Produkt zuletzt verarbeitet wurde, so dass beispielsweise der Stempel auf der Milch die Molkerei und nicht den Standort des Stalls angibt.[5]

Doch regional produzierte Lebensmittel müssen nicht zwangsweise ökologisch vorteilhafter sein als solche, die über weite Strecken transportiert wurden. Wenn die höheren Aufwendungen für den langen Transport durch eine energieärmere Produktion kompensiert werden können, wie es z.B. bei Gemüse außerhalb der Saison der Fall sein kann, ist das internationale Produkt im Vorteil.[19] Gut lagerfähiges Obst und Gemüse, darunter Äpfel, Kohl, Möhren und Kartoffeln, kann im Regelfall jedoch auch im Winter und im Frühjahr klimafreundlich regional bezogen werden.[20]



[19] Kögl, H, Tietze, J: Regionale Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung von Lebensmitteln. Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, 2010. www.ifeu.de/landwirtschaft/pdf/Gesamtbericht_FKZ05HS023.pdf

[20] Koerber, K, Männle, T, Leitmann, C: Vollwert-Ernährung: Konzeption einer zeitgemäßen und nachhaltigen Ernährung. 10. Aufl. Stuttgart: Karl F. Haug Verlag, 2004

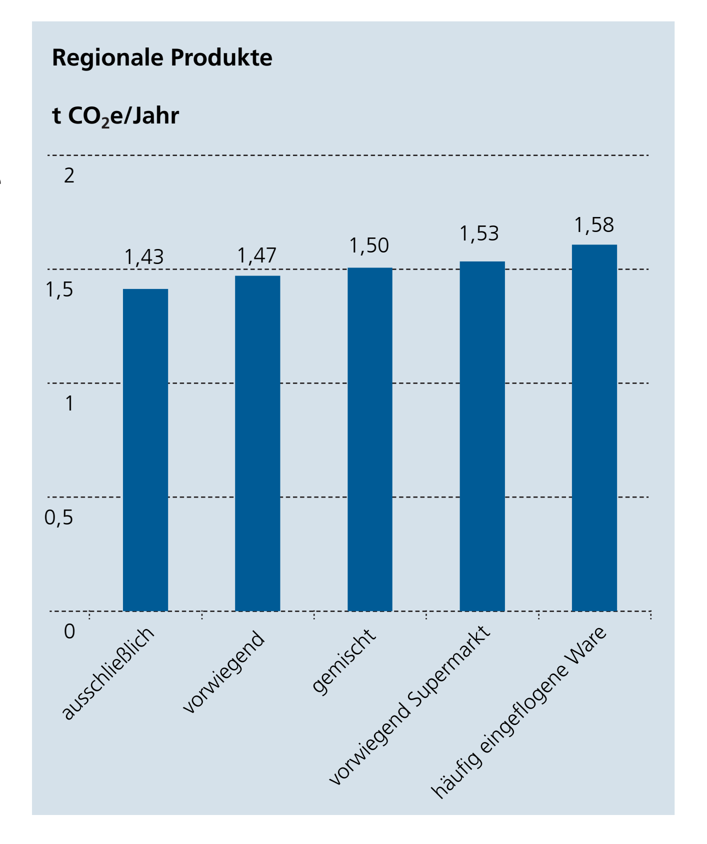


Abbildung 5: Treibhausgasemissionen durch die Ernährung in Abhängigkeit der Häufigkeit des Verzehrs regionaler Produkte. Grundlage für die Daten ist dieselbe Person wie in Abbildung 3, die sich von Mischkost ernährt. Auch hier gilt, dass die Werte stark von den gewählten Randbedingungen abhängig sind.[17]

Produkte aus ökologischer Landwirtschaft bevorzugen?

Die ökologische Tierhaltung stellt höhere Anforderungen als die konventionelle und sorgt damit für eine höhere Lebensqualität der Nutztiere. Auch die Belastungen für Böden und Gewässer sind in der ökologischen Landwirtschaft geringer, da keine synthetischen Dünger und Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden. Allerdings reduziert sich dadurch der Ertrag, so dass für die gleiche Menge an Lebensmitteln im Vergleich zu konventionell angebautem Obst und Gemüse mehr Fläche verbraucht wird.[18, 20] Der Flächenbedarf ist wie die Ressourcenbeanspruchung und der Treibhauseffekt eine wichtige Wirkungskategorie bei der Bewertung der Umweltwirkung von Produkten. Die Relevanz einzelner Wirkungskategorien ist in gewissem Maß vom Standort abhängig, so dass nicht pauschal gesagt werden kann, dass biologisch angebaute Lebensmittel in jedem Fall umweltfreundlicher sind als konventionell hergestellte. Meist schneiden Produkte aus ökologischem oder integriertem Anbau ökologisch jedoch besser ab als solche aus konventionellem Anbau, weshalb man auf die konventionell angebauten nach Möglichkeit verzichten sollte (Abbildung 6).[21] Die Umstellung auf bevorzugt regionale Produkte kann sich allerdings positiver auf die Ökobilanz der Ernährung auswirken als der Kauf ökologisch produzierter Lebensmittel.[22]

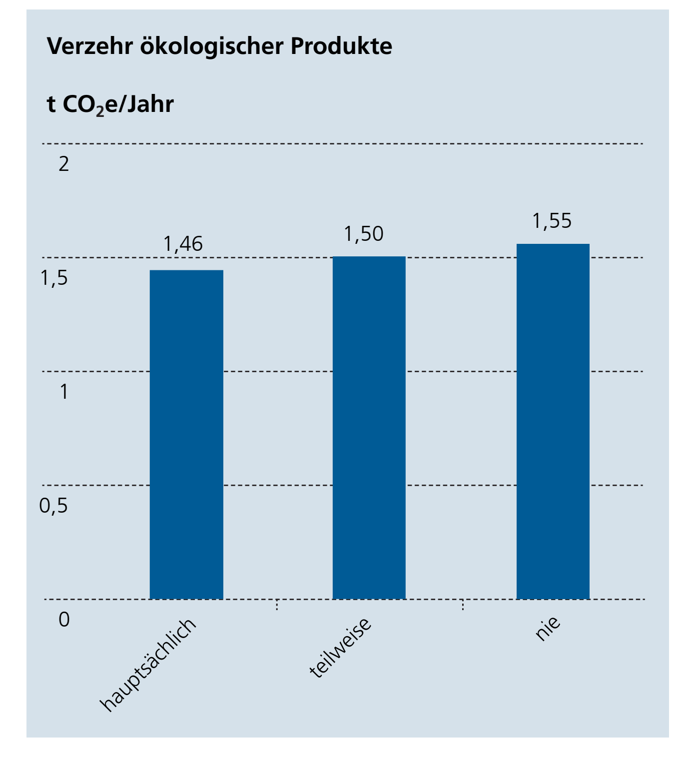


Abbildung 6: Treibhausgasemissionen durch die Ernährung in Abhängigkeit der Häufigkeit des Verzehrs ökologisch angebauter Produkte. Grundlage für die Daten ist dieselbe Person wie in Abbildung 3, die sich von Mischkost ernährt. Auch hier gilt, dass die Werte stark von den gewählten Randbedingungen abhängig sind.[17]



Wenig verarbeitete Lebensmittel bevorzugen

Die Umweltbelastung von Lebensmitteln steigt mit dem Grad der Vorverarbeitung.[23, 24] Das Vorkochen und Einfrieren kostet viel Energie; mit der Zahl der Zutaten und Verarbeitungsstufen nimmt auch die Zahl der Zwischentransporte zu.[8] Darüber hinaus steigt auch der Anteil der Verluste, so dass mehr Rohprodukte eingesetzt werden müssen. Je stärker ein Produkt verarbeitet ist, desto mehr Primärenergie wurde bei seiner Herstellung verbraucht und desto mehr Treibhausgasemissionen wurden verursacht.[20] Die Zubereitung einer Mahlzeit aus frischen Zutaten lohnt sich für die Umwelt gegenüber Convenience-Produkten, also teilfertigen und verzehrfertigen Lebensmitteln, in den meisten Fällen bereits ab drei Portionen.[25]

Auch bei Obst und Gemüse ist frische Ware zu bevorzugen. Durch das Einfrieren oder durch sonstige Konservierungsmethoden verdoppeln bis verdreifachen sich die Treibhausgasemissionen eines Produkts während seiner Herstellung. Getrocknete Kartoffelprodukte haben sogar eine ungefähr 20-mal so hohe Umweltwirkung wie frische Kartoffeln.[12

Einkäufe zu Fuß oder mit dem Fahrrad erledigen

Es ist von entscheidender Bedeutung, mit welchem Verkehrsmittel man seine Lebensmittel besorgt. Insbesondere bei kleinen Einkäufen kann die Umweltwirkung des Transportmittels die der Lebensmittel schnell übersteigen. 1 kg Äpfel ist im ungünstigen Fall für den Ausstoß von 500 g CO_2e verantwortlich, wenn man den Lebensweg vom Anbau bis zum Verkaufsladen berücksichtigt; ein moderner PKW der Kompaktklasse verursacht 246 g CO_2e pro-Personen-Kilometer.[26] Bereits bei einer Fahrstrecke von 2 km hat man damit fast so viele Treibhausgase emittiert wie bei der Produktion der Äpfel bis zum Verkauf anfallen. Idealerweise erledigt man daher seine Einkäufe zu Fuß oder mit dem Fahrrad.

[21] Jungbluth, N: Ökologische Beurteilung des Bedürfnisfeldes Ernährung. Arbeitsgruppen – Methoden – Stand der Forschung – Folgerungen. Working Paper No. 18, Umweltnatur- und Umweltsozialwissenschaften, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich, 1998
[22] Pretty, JN, Ball, AS et al.: Farm Costs and Food Miles: An Assessment of the Full Cost of the UK Weekly Food Basket. Food Policy 30(1), 2005: 1-19
[23] Gupfinger, H: Prost Mahlzeit: Auf der Basis von Ökobilanzen wurden Entscheidungshilfen für Konsumenten erarbeitet. Müllmagazin, Band 13, Nr. 4., 2000: 19-23
[24] Meyer, R: Nachhaltigkeit und Ernährung. Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag. TAB-Brief, 18, 2000: 7-16
[25] Hoffmann, I: Ökologische Ernährungsweise: Aspekte der Umweltverträglichkeit im Ernährungssystem. Zeitschrift für Ernährungsökologie, 1(1), 2000: 5-9

Anzahl der Einkaufstouren minimieren

Kann man auf das Auto nicht verzichten, empfiehlt es sich, den Einkauf in Verbindung mit anderen Fahrten zu erledigen und keine allzu großen Umwege in Kauf zu nehmen.[5] Die ökologischen Vorteile eines Produkts können durch ein unüberlegtes Einkaufsverhalten schnell zunichte gemacht werden.[8] Auf Einzelfahrten, z.B. das sonntägliche Brötchenholen, sollte verzichtet werden. Statt dessen empfehlen sich größere Einkäufe, z.B. in Form von Wocheneinkäufen.[5] Allerdings sollte man dabei nicht mehr einkaufen, als man auch wirklich braucht.

Unnötiges Wegwerfen von Lebensmitteln vermeiden

In privaten Haushalten werden 70-90 kg Lebensmittel pro Einwohner und Jahr ungenutzt entsorgt; 65 Prozent davon wären zumindest teilweise vermeidbar. Nicht berücksichtigt sind dabei die Abfälle durch die Industrie, den Handel und die Großverbraucher, die für knapp 40 Prozent der in Deutschland entsorgten Lebensmittel verantwortlich sind.[26] In Betriebskantinen werden beispielsweise 110 bis 300 g Abfälle pro Portion generiert.[27] Im Haushalt kann das Wegwerfen von Lebensmitteln vermieden werden, indem man den Überblick über die Vorräte behält und auf die richtige Lagerung achtet. Lebensmittel müssen nicht weggeworfen werden, weil das Mindesthaltbarkeitsdatum überschritten ist. Nur verdorbene Lebensmittel gehören in den Müll. Schnell verderbliche Produkte mit Verbrauchsdatum, wie beispielsweise Hackfleisch, sollten jedoch nicht mehr nach diesem Termin verwendet werden.[26]

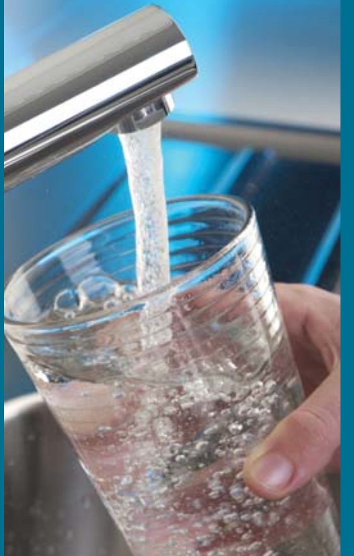
Auf die Verpackung achten

Auch bei Verpackungen kann keine allgemeingültige Empfehlung gegeben werden. Die Herstellung, Wiederverwertung, Entsorgung sowie Nutzungsgleichheit muss in allen Fällen detailliert betrachtet werden.[5] Im Normalfall sind Verpackungen aus Polyethylen, wie Folien und Tüten, solchen vorzuziehen, die aus dem unter dem Handelsnamen Styropor bekannten Polystyrol gefertigt sind. Produkte mit sparsamen Verpackungen sind zu bevorzugen,[21] auch wenn der Einfluss der Verpackung hinsichtlich der Klimabilanz eines Produkts von Konsumenten meist überschätzt wird.[12] Generell empfiehlt es sich jedoch, auf Verpackung weitgehend zu verzichten. Greifen Sie auf wiederverwendbare Transportbehälter wie Taschen und Körbe zurück![8]

Leitungswasser anstatt Mineralwasser

Für die Bereitstellung von 1 l Leitungswasser werden ungefähr 0,01 MJ Primärenergie benötigt. Der Großteil davon ist auf den Strombedarf und die Infrastruktur der Trinkwasserversorgung zurückzuführen. Die Umweltauswirkungen von Mineralwasser können aufgrund von Verpackung und Transport um mehr als das Tausendfache höher sein (Abbildung 7).[28] Für das Flaschenmaterial gibt es aus Sicht des Klimas keine eindeutige Empfehlung. Ökobilanzen auf diesem Gebiet zeigen, dass die Ergebnisse entscheidend vom Untersuchungsrahmen und den Annahmen abhängig sind.[29] Glas-Mehrwegflaschen schneiden bei kurzen Distanzen besser ab als die leichteren PET-Flaschen, allerdings ist die Herkunft des Mineralwassers wesent-





lich relevanter als die Verpackung.[28] Bei gleichem Material weisen große Flaschen im Vergleich zu kleinen im Normalfall eine geringere Umweltbelastung auf.[12] Leitungswasser ist Mineralwasser grundsätzlich vorzuziehen. Allerdings ist die Umweltwirkung von Wasser stark davon abhängig, wie es aufbereitet wird. Das Kühlen und Erhitzen erhöht die Umweltlast deutlich und ist daher zu vermeiden. Auch das Sprudeln von Leitungswasser wirkt sich negativ aus. Ein Soda-Gerät lohnt sich ökologisch und ökonomisch erst, wenn damit für mehr als fünf Jahre mindestens 1 l Wasser pro Tag mit Kohlensäure versetzt wird.[28]

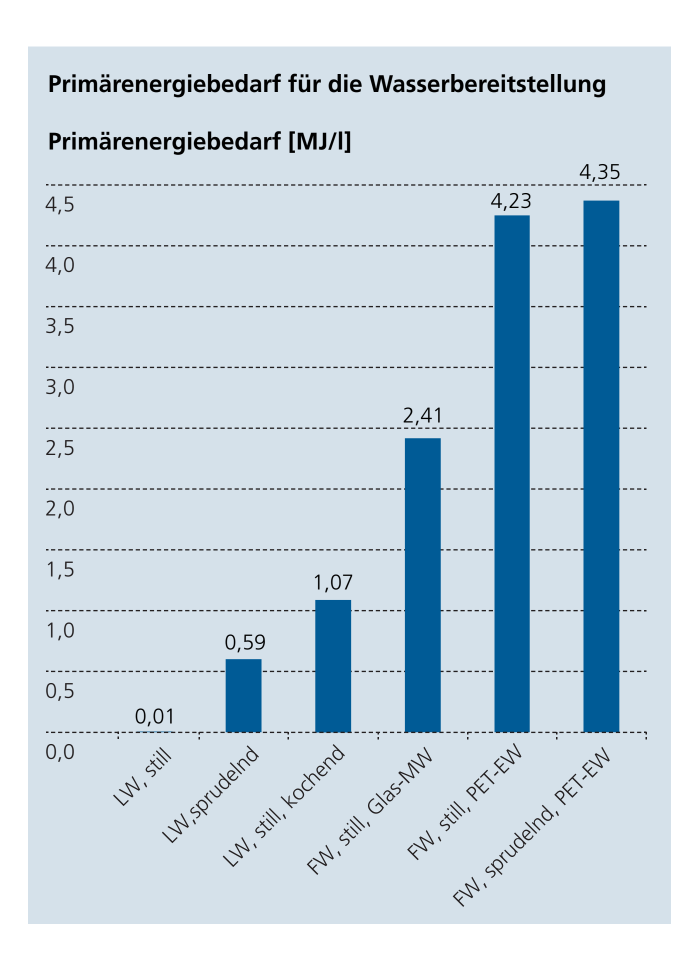


Abbildung 7: Primärenergiebedarf für die Bereitstellung von Leitungswasser (LW) und in Flaschen abgefülltem Mineralwasser (FW) bis zum Verbraucher. Die Zahlen beziehen sich auf die Schweiz und sind stark von den getroffenen Annahmen und gewählten Randbedingungen abhängig und daher nicht als allgemeingültig anzusehen. Zum Erhitzen des Wassers für die Zubereitung von Tee oder Kaffee wurde ein Wasserkocher verwendet. (MW: Mehrweg, EW: Einweg)[28]

[26] Illner, M, Jäger, M und Lindner, JP: Aktion »Tut was!« – Infoblatt zum Thema Mobilität. Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, 2012
[27] Kranert, M, Hafner, G et al.: Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland. Universität Stuttgart Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft, 2012. www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/WvL/Studie_Lebensmittelabfaelle_Kurzfassung.pdf?__blob=publicationFile
[28] Jungbluth, N: Vergleich der Umweltbelastungen von Hahnenwasser und Mineralwasser. Gas, Wasser, Abwasser 3, 2006: 215-219



Nachhaltige Lagerung und Zubereitung von Lebensmitteln

Knapp ein Drittel der Treibhausgasemissionen, die in Deutschland im Zusammenhang mit der Ernährung anfallen, sind auf Verbraucheraktivitäten wie Einkaufen, Kühlen, Kochen und Spülen zurückzuführen (Abbildung 1).[8] Bei Brokkoli beispielsweise kann die Verarbeitung Zuhause sogar 50 bis 80 Prozent des Primärenergiebedarfs und 50 bis 70 Prozent der CO_2-Emissionen ausmachen, wenn man den Produktlebenszyklus vom Anbau bis zur menschlichen Ausscheidung betrachtet.[30] Der Kosument kann durch den verantwortungsvollen Umgang mit Lebensmitteln deren Umweltwirkung in der Nutzungsphase und damit auch über den gesamten Lebensweg eigeninitiativ beeinflussen.[31] Eine energiesparende Lagerung und Zubereitung von Lebensmitteln wirkt sich äußerst positiv auf deren Ökobilanz aus, weshalb wir Ihnen an dieser Stelle auch hierzu ein paar Tipps geben möchten:

- Wählen Sie bei Neuanschaffungen von Kühlschränken in Abhängigkeit Ihres Bedarfs möglichst kleine aus und achten Sie allgemein bei elektrischen Geräten auf Energieeffizienz.[21]
- Kühlschränke so zu temperieren, dass in der Mitte 5 °C erreicht werden, ist vollkommen ausreichend. Bei Gefrierschränken empfiehlt sich eine Temperatur von -18 °C.[8]
- Gefrorene Produkte zum Auftauen in den Kühlschrank zu legen, sorgt dafür, dass die Kälte genutzt und der Energieverbrauch des Kühlschranks dadurch gesenkt wird.[8]
- Der Gasherd ist dem Elektroherd vorziehen. Ein Durchschnittshaushalt emittiert pro Jahr beim Kochen mit Elektroherd 300 kg Kohlendioxid, beim Gasherd nur 137 kg.[32] Nutzt man jedoch Ökostrom, erweist sich das Kochen mit dem Elektroherd als klimafreundlicher.
- Glaskeramikfelder sind ökologischer als gusseiserne Platten, können aber einen hohen Stand-By-Verbrauch aufweisen.[32]
- Wählen Sie einen Topf mit passender Größe! Ist die Platte drei Zentimeter zu groß, geht 30 Prozent der Energie verloren. Achten Sie bei der Verwendung auf Elektroherden auf einen ebenen Boden.[32]
- Benutzen Sie passende Topfdeckel![32]
- Schalten Sie die Herdplatte einige Minuten vor Ende der Kochzeit aus, so dass Sie die Restwärme nutzen können.[32]
- Ein Dampfdruckkochtopf spart bis zu 50 Prozent der Energie.[32]
- Gemüse sollte im geschlossenen Topf in möglichst wenig Wasser (< 250 ml) gekocht werden. Wenn zusätzlich die Energie zurückgedreht wird, sobald das Wasser kocht, kann man den Energieverbrauch um rund 70 Prozent senken.[33]
- Es empfiehlt sich, Eier im Dampf zu garen. Sofern ein Eierkocher vorhanden ist, erweist sich dieser als ideal.[32] Die Zubereitung von Eiern im Eierkocher spart im Vergleich zu der im Topf ohne Deckel ungefähr 60 Prozent der Energie ein.[33] Die Anschaffung eines solchen Spezialgerätes lohnt sich allerdings nur, wenn es regelmäßig benutzt wird.



- Ein elektrischer Wasserkocher braucht nur 50 Prozent der Energie eines Topfes auf dem Elektroherd.[32] Greifen Sie für das Erhitzen von Wasser auf den Wasserkocher anstatt des Elektroherdes zurück! Sie können dadurch in etwa die Hälfte der Energie einsparen.[33] Erhitzen Sie nur so viel Wasser wie nötig![8]
- Umluft ist beim Backofen energiesparender als Ober-/Unterhitze.[32]
- Auf das Vorheizen des Backofens kann in den meisten Fällen verzichtet werden.[32]
- Das Potential der Spülmaschine sollte optimal ausgenutzt werden. Warten Sie, bis die Maschine voll ist und wählen Sie nach Möglichkeit geringe Spültemperaturen bzw. Eco- oder Sparprogramme.[32]

---

[29] Deutsche Umwelthilfe e.V.: Stellungnahme der deutschen Umwelthilfe und der Stiftung Initiative Mehrweg zur »PET Ökobilanz 2010«. www.duh.de/uploads/tx_duhdownloads/Stellungnahme_IK_PET_Studie.pdf, abgerufen am 30.04.2013

[30] Milà i Canals, L, Muñoz, I et al.: Life Cycle Assessment (LCA) of Domestic vs. Imported Vegetables: Case Studies on Broccoli, Salad Crops and Green Beans. Working Paper 1, 2008. Centre for Environmental Strategy, University of Surrey, UK

[31] Gruber, L: Relevanzanalyse der Lebenswegabschnitte Nutzung und Entsorgung nicht konsumierter Nahrungsmittel in Anlehnung einer ökobilanziellen Betrachtung. Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart, 2013

[32] Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.: Klimaschonend kochen. 2009. www.verbraucherfuersklima.de/cps/rde/xchg/projektklima/hs.xsl/klimaschonend_kochen_ist_das_bessere_kochen_.htm

[33] Oberascher, C, Stamminder, R, Pakula, C: Energy efficiency in daily food preparation. International Journal of Consumer Studies 35 (2), 2011: 201-211

Zusammenfassung

Es gibt viele Möglichkeiten, seinen Einfluss auf das Klima durch eine überlegte Ernährungsweise zu verringern:

- Reduktion des Konsums von Lebensmitteln tierischer Herkunft
- Obst und Gemüse saisongerecht einkaufen
- Regionale Produkte bevorzugen (bei Saisonprodukten gilt dies allerdings nicht unbedingt auch außerhalb der Saison)
- Produkte aus ökologischer Landwirtschaft denen aus konventioneller Produktion vorzuziehen, wirkt sich in vielen Fällen positiv auf das Klima aus
- Wenig verarbeiteten Lebensmitteln den Vorrang geben
- Einkäufe zu Fuß oder mit dem Fahrrad erledigen
- Anzahl der Einkaufstouren minimieren, falls nicht zu Fuß oder mit dem Rad eingekauft wird
- Unnötiges Wegwerfen von Lebensmitteln vermeiden
- Auf die Verpackung achten
- Leitungswasser statt Mineralwasser trinken
- Lebensmittel richtig lagern und zubereiten

Autoren des Kapitels Ernährung: Illner, M; Jäger, M; Lindner, JP

HINWEISE ZUR VALIDITÄT DER DATEN

Grundlage der Informationen waren überwiegend bereits bestehende, öffentlich zugängliche Ökobilanzen, erstellt sowohl von Fremdautoren als auch von abteilungseigenen Mitarbeitern. Nicht jede verfügbare Ökobilanz-Studie wird so detailliert dargestellt, dass alle gewählten Bedingungen und getroffenen Annahmen immer eindeutig sind. Manchmal ist es unumgänglich, zumindest einen Teil dieser Annahmen zu rekonstruieren. Es ist dabei von äußerst großer Bedeutung, zuverlässige Annahmen zu treffen. Falsche Annahmen können die Genauigkeit und Belastbarkeit der Ergebnisse stark beeinflussen. Insbesondere bei geringen Unterschieden in der Umweltwirkung zweier oder mehrerer Produkte könnten sie so zu einer unkorrekten Empfehlung führen. Die Verantwortung für die Richtigkeit der Annahmen haben wir ernst genommen und stets nach bestem Wissen und Gewissen versucht, auf der Grundlage von Diskussionen möglichst plausible Annahmen zu treffen.

Doch auch mit zuverlässigen Annahmen kann keine Allgemeingültigkeit der dargestellten Ergebnisse gewährleistet werden. Um für alle Leserinnen und Leser dieser Broschüre eine Empfehlung geben zu können, wurden keine definierten Produkte verglichen, sondern eher Produktgruppen (zum Beispiel »dieselbetriebene PKWs« im Vergleich zu »benzinbetriebenen PKWs«). Eine gewisse Schwankungsbreite innerhalb dieser Produktgruppen ist unumgänglich. Beispielsweise können dadurch CO_2-Einsparungen durch eine Verhaltensänderung in der Realität größer oder kleiner ausfallen als die vorgestellten Daten es vermuten lassen; im ungünstigsten Fall kann einzelnen Personen auch mal zum klimaschädlicheren Verhalten geraten werden. Hierbei wird es sich aber um Ausnahmen handeln.

In vielen Fällen haben auch die individuelle Nutzung der Produkte sowie geographische und zeitliche Schwankungen einen erheblichen Einfluss auf die Klimawirkungen. Zum Beispiel ist der Kraftstoffverbrauch eines PKWs stark von der Fahrweise des Fahrers und der Streckenführung abhängig; die Lebensdauer eines Produkts beeinflusst das Verhältnis der Umweltwirkung von Herstellung, Nutzung und Recycling. Da die Broschüre für eine breite Leserschaft eine Entscheidungshilfe zu nachhaltigerem Verhalten darstellen soll, konnten nicht alle Einflussfaktoren berücksichtigt werden. Für die Nachhaltigkeitsanalysen wurden in erster Linie der Beitrag zum Treibhauspotential sowie der Verbrauch fossiler energetischer Ressourcen betrachtet. Dies ist jedoch nur ein kleiner Ausschnitt der Umweltwirkungen, die ein Produkt verursacht. Wenn ein Produkt in diesen beiden dargestellten Wirkungskategorien besser ist als das andere, muss dieser Vorteil nicht automatisch auch für die anderen Kategorien gelten. Wir gehen jedoch davon aus, dass die beiden gewählten Wirkungskategorien für die betrachteten Produkte diejenigen sind, die am meisten ins Gewicht fallen.



KONTAKTE

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
Institutsleiter (kommissarisch)
Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Bauer
Kontakt
Michael Bucher
michael.bucher@iao.fraunhofer.de
www.iao.fraunhofer.de

Fraunhofer Institut für Bauphysik IBP
Institutsleiter
Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser,
Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer
Kontakt
Maike Illner
maike.illner@ibp.fraunhofer.de
Michael Jäger
michael.jaeger@ibp.fraunhofer.de
Jan Paul Lindner
jan-paul.lindner@ibp.fraunhofer.de
www.ibp.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB
Institutsleiter
Prof. Dr. Thomas Hirth
Kontakt
Dr. Birgit Haller
birgit.haller@igb.fraunhofer.de
www.igb.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA
Institutsleiter
Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl,
Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Alexander Verl
Kontakt
Sylvia Wahren
sylvia.wahren@ipa.fraunhofer.de
Steve Rommel
steve.rommel@ipa.fraunhofer.de
www.ipa.fraunhofer.de

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB
Institutsleiter
Dipl.-Ing. Thomas H. Morszeck
Kontakt
Birgit Azh
birgit.azh@irb.fraunhofer.de
www.irb.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institutszentrum Stuttgart
Verwaltungsleiter
Wolfgang Oesterling
Kontakt
Franziska Benke
franziska.benke@izs.fraunhofer.de
www.izs.fraunhofer.de

IMPRESSUM

Koordination
Maike Illner, Fraunhofer IBP
Sandra Kanitz, Fraunhofer IBP

Redaktion
Maike Illner, Fraunhofer IBP
Michael Jäger, Fraunhofer IBP
Jan Paul Lindner, Fraunhofer IBP
Dr.-Ing. Jan de Boer, Fraunhofer IBP

Layout und Gestaltung
Sandra Kanitz, Fraunhofer IBP

Bildquellen:
iStockPhoto: Seiten 1, 2, 3, 4, 5, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 19-21, 23, 25, 27, 29, 31, 33-35, 37, 39, 41-43, 45, 47-49,51

Ein Vierteljahrhundert Ganzheitliche Bilanzierung!

Die Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung GaBi feiert 2014 ihr 25-jähriges Bestehen. Sie wurde 1989 am Institut für Kunststoffprüfung und Kunststoffkunde IKP an der Universität Stuttgart gegründet. 2006 wechselte sie an den Lehrstuhl für Bauphysik LBP unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer und ist seit 2008 auch am Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP angesiedelt. Die Arbeitsschwerpunkte der Abteilung stellen die Ganzheitliche Bilanzierung und Nachhaltigkeitsanalyse von Produkten, Prozessen sowie Dienstleistungen über den gesamten Lebenszyklus dar. Bei Ökobilanzen (Life Cycle Assessment, LCA) als Teilelement der Ganzheitlichen Bilanzierung werden ökologische Aspekte analysiert. Darüber hinaus werden in der Abteilung auch ökonomische, soziale und technische Einflussfaktoren untersucht.

Die Entwicklung nachhaltiger Produkte und Prozesse ist auch Ausdruck der persönlichen Motivation der GaBi-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter. Öffentliche Auftraggeber und Industrieunternehmen erhalten durch die Nachhaltigkeitsanalyse eine Entscheidungsunterstützung. Neben der Ganzheitlichen Bilanzierung werden in der Abteilung auch neue Methoden zur Nachhaltigkeitsbewertung sowie entsprechende Datenbanken entwickelt. Das breitgefächerte Wissen des interdisziplinären Teams sowie die langjährige und tiefgreifende Erfahrung mit Nachhaltigkeitsanalysen zeichnet die Abteilung GaBi aus.

www.ibp.fraunhofer.de/de/Kompetenzen/ganzheitliche-bilanzierung.html